МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ



В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

1 (33)
2004

В НОМЕРЕ:

ММ-излучение в экспериментальной вирусологии

ММ-излучение помогает бороться с семенной патогенной инфекцией и повышает всхожесть семян

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 47816 В КАТАЛОГЕ "РОСПЕЧАТЬ": ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ



Выходит с 1992 года

Научно-практический журнал

Содержание **№ 1 (33)** **2004**

Учредитель: ЗАО «МТА-КВЧ»
Моховая ул., д.11, корп.7, Москва, К-9, ГСП-9, 101999
ИРЭ РАН для ЗАО «МТА-КВЧ»
Тел.: (095) 203-47-89
Факс: (095) 203-84-14
E-mail: N.Leb@relcom.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации.
Свидетельство о регистрации № 0110708 от 27 мая 1993 г.
Лицензия на издательскую деятельность № 001995, серия ИД № 01887, код 221 от 30.05.2000 года.

Сердечно поздравляем Букатко Веру Николаевну с успешной защитой докторской диссертацией на тему: «Хирургическое лечение острого панкреатита с использованием электромагнитного излучения миллиметрового и светового диапазонов»!

Желаем ей новых творческих успехов и крепкого здоровья!

Журнал "Миллиметровые волны " приступает к публикации материалов, посвящённых школам миллиметровой электромагнитобиологии (миллиметровой терапии). Ближайший номер журнала (№2, 2004) будет посвящён Московской школе. В следующих номерах журнала будут представлены материалы по Саратовской, Нижегородской, Тульской, Пущинской, Сибирской (Томской) школам.

В 2003 г. вышли в свет следующие монографии, посвящённые различным аспектам миллиметровой электромагнитной биологии:

1. ***Чуян Е.Н., Темурьянц Н.А., Московчук О.Б., Чирский Н.В., Верко Н.П., Туманянц Е.Н., Пономарева В.П. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. – Симферополь: ЧП «Эльиньо», 2003, 448 с.***
2. ***Тамбиев А.Х, Кирикова Н.Н., Бецкий О.В., Гуляев Ю.В. Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы. М.: Радиотехника.- 175с.***
3. ***Киричук В.Ф., Малинова Л.И., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д. Гемореология и электромагнитное излучение КВЧ-диапазона. – Саратов: Издательство Саратовского медицинского университета, 2003, 190 с.***
4. ***Киричук В.Ф., Волин М.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д. Тромбоциты в реакциях системы гемостаза на КВЧ-воздейсвие. - Сратов: Издательство Саратовского медицинского университета, 2002, 190 с.***
5. ***Бессонов А.Е., Калмыкова А.Е. Информационная медицина, 2-е изд. Доп. – М.: 2003, 656с.***
6. ***Чукова Ю.П. Эффекты слабых воздействий. Термодинамический, экспериментальный (биологический и медицинский), социальный, законодательный, международный и философский аспекты проблемы. – М.: Компания «Алес», 2002, 426 с.***

Информационное сообщение о 13 симпозиуме с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», состоявшемся в г. Звенигороде 1-3 декабря 2003 г.



1-3 декабря 2003г. в пансионате РАН «Звенигородский» состоялся 13й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». Организаторами симпозиума были: Научный совет РАН по проблеме «Физическая электроника», ЗАО «МТА-КВЧ», Институт радиотехники и электроники РАН, Всероссийское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова и ЗАО «НПО-Форум». Спонсорами симпозиума были ЗАО «НПО-Форум», а также Н.Н. Алыбина и В.Г. Алыбин.

Симпозиум был посвящен памяти академика Н.Д. Девяткова, бессменного председателя предыдущих 12 симпозиумов, основоположником научного направления – исследование и использование на практике биологических эффектов низкоинтенсивных миллиметровых волн.

На симпозиум было представлено 74 доклада, которые были распределены по секциям следующим образом: 1) Секция «ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика)» - 36; 2) Секция «ММ – волны в экспериментальной медицине и биологии» – 16; 3) Секция «Механизмы взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами - 9; 4) Секция «Миллиметровая спектроскопия» – 5; 5) Секция «Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапия)» - 6; 6) Секция «Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве» - 2.

В симпозиуме приняли участие 89 человек из 13 городов РФ, а также из Украины, Белоруссии, Казахстана, Молдавии, Армении, США.

Впервые на наших симпозиумах были представлены оригинальные и перспективные доклады, посвящённые использованию электромагнитных волн в высокочастотной области миллиметрового диапазона, - на частотах, которые соответствуют спектрам поглощения и излучения окиси азота (NO), а также в области терагерцового диапазона. В терагерцовый диапазон выделена область частот от высокочастотной части миллиметрового диапазона до низкочастотной части субмиллиметрового диапазона; в этом диапазоне лежат частоты, которые соответствуют вращательным и вращательно-колебательныем спектрам атомов и молекул. Использование на практике терагерцовых волн открывает новые возможности в области терапии и диагностики, а также позволяет учесть вклад атмосферных газов в биологические эффекты низкоинтенсивных волн миллиметрового диапазона (Саратовский Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры и Саратовский медицинский университет).

Впервые на симпозиум была представлена также самосогласованная гипотеза о механизмах воздействия низкоинтенсивных волн на живые структуры (ИРЭ РАН и ЗАО «МТА-КВЧ»).

Больше, чем обычно, на симпозиум было представлено докладов в области стоматологии, дерматологии, гинекологии, а также по лечению поджелудочной железы. Впервые на симпозиумы был представлен доклад по диагностике и терапии синдрома хронической усталости. Следует обратить внимание на сообщение, в котором представлены материалы по наблюдению (впервые в КВЧ-диапазоне) эффекта индуцированного излучения: обнаружен новый эффект – изменение функциональной активности тромбоцитов и эритроцитов, инкубированных с форменными элементами крови, непосредственно облучённых миллиметровыми волнами (В.Ф. Киричук, А.П. Креницкий, А.В. Майбородин и др.).

В разделе «Миллиметровая спектроскопия» заслуживает внимания оригинальное сообщение А.К. Лященко с коллегами о новом виде движения молекул воды – вокруг оси, проходящей через атомы водорода. Учёт этого нового вида движения позволяет более корректно интерпретировать частотные зависимости диэлектрических параметров воды и водных растворов в широком спектре частот.

На симпозиуме обсуждались дальнейшие перспективы использования в миллиметровой электромагнитобиологии высокочувствительных приёмных устройств в миллиметровом и соседних диапазонах длин волн (радиометров). Применение в экспериментальной технике таких устройств позволяет изучать тонкие эффекты воздействия на биологические объекты сверхслабых электромагнитных колебаний, например, отклик воды или водных растворов на воздействие (эффект «памяти воды», эффект просветления на отдельных частотах по типу СПЕ-эффекта, парадокс «сверхслабых доз», особенности гидратации белковых молекул, влияние поляризации падающего излучения и др.)

На Технической выставке была представлена новая терапевтическая аппаратура, а также лечебно-диагностические комплексы (организации- разработчики из городов – Фрязино, Москва, Днепропетровск, Саратов). Впервые был представлен также лечебно – диагностический комплекс с использованием СПЕ-эффекта (г.Саратов)

Труды симпозиума можно приобрести только в ЗАО «МТА –КВЧ».

Эхо симпозиума

Галина Попова

Закончилось все, возвращаться пора,
Но мы уже стоим у порога.
И вот уже надо сказать нам: «Пока!»
В разлуке длиннее дорога.

Науки светила и просто врачи
За долгие годы сдружились.
Как темная ночь и сиянье свечи
В сочетанном мнении слились.

Получен на год для раздумий толчок,
И нам предстоят размышленья.
Пусть новый сезон заюлит, как волчок.
Начнет он вновь с озаренья.

Пусть будет прекрасен союз наш всегда.
Нам надо почаще встречаться.
Должны в примененьи идеи, дела
Успешно, легко удаваться.

Пусть все обещают ту связь не терять,
Которая тесно связала
Нас вместе, и пусть же опять
Здесь будет наполнена зала.

Структурная динамика и диэлектрический спектр воды на основе модели ограниченных ротаторов



Лященко А.К., Новскова Т.А.***

**Институт общей и неорганической химии РАН, г. Москва*
***Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино*

От редакции: доклад на эту тему был представлен на 13ом Всероссийском симпозиуме с международным участием «Применение миллиметровых волн в биологии и медицине» (1-3.12.2003) и вызвал большой интерес у специалистов по миллиметровой спектроскопии.

Авторы обращают внимание на новое обстоятельство – возможность вращения молекул воды вокруг оси, проходящей через ее атомы водорода, а не через центр тяжести молекулы. Это позволяет более корректно описывать частоты зависимости диэлектрической проницаемости.

Трёхмерно-полимеризированная сетка водородных связей определяет строение жидкой воды. Динамика её молекул связана со структурными преобразованиями сетки, реализующимися в области ближнего порядка. Таким образом, на надмолекулярном уровне рассматривается весь набор межчастичных корреляций на расстояниях до 8 – 10 Å от той или другой выбранной частицы. Характерная особенность водной системы состоит в том, что на малых масштабах времени разные частицы в воде и ряде других жидкостей не являются эквивалентными. В жидкой воде присутствуют две структурно – динамические подсистемы [1-3]. В первом состоянии частицы за время τ_1 усредняют свой центр колебаний (а также направление дипольного момента μ). Во второй подсистеме колебательные и либрационные движения частиц осложнены диффузионными перемещениями соседних молекул. В ряде случаев те и другие движения сложно разделить. При этом элементарным движениям молекул отвечают повороты их дипольных моментов на угол β_2, который существенно больше исходного угла β_1. «Времена жизни» молекул в неизменном состоянии, находящихся в конфигурациях первого и второго типа, равны τ_1 и τ_2, причём $\tau_1 \geq \tau_2$. Наличие сетки водородных связей приводит к появлению в воде характерных особенностей по сравнению с другими жидкостями. В частности, в этом случае возможны вращения вокруг Н- связей или другие движения, связанные с «осями решётки». При образовании четырёх Н – связей у молекул воды в большой степени затруднены свободное вращение или повороты на большие углы вокруг осей, проходящих через центр тяжести молекул. Возможность вращения появляется только при разрыве трёх или четырёх связей, однако это требует больших энергетических затрат. На рис. 1 приведён пример вращательно- трансляционного движения молекулы воды, которое требует разрыва только двух Н – связей.

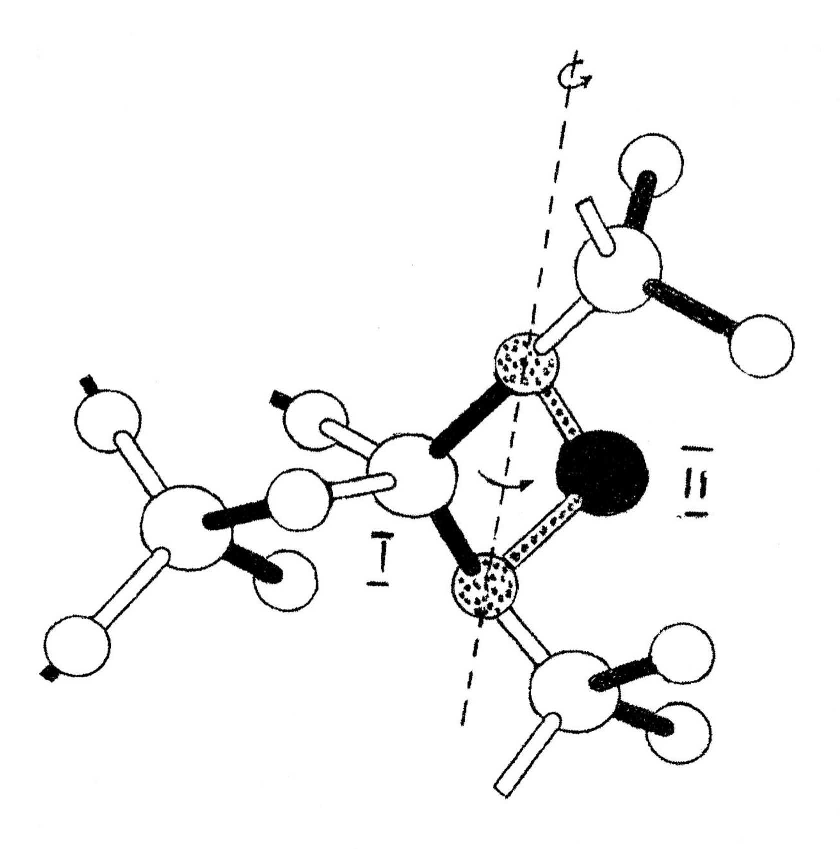


Рис.1 Тетраэдрический фрагмент структуры воды. Указана ось, проходящая через атомы водорода молекулы воды, вокруг которой совершается заторможенное вращение молекул второй фракции.

Данная модель соответствует результатам компьютерных расчётов методом Монте – Карло [4, 5]. Рассматриваемое движение эквивалентно вращению не относительно оси, проходящей через центр тяжести молекулы, а относительно оси, проходящей через её атомы водорода (рис.2).

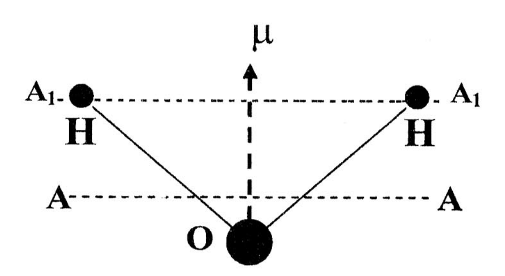


Рис.2 Схема вращательного движения молекул воды, отвечающая повороту на дискретный угол β. Ось В-В совпадает с направлением дипольного момента, ось С-С перпендикулярна плоскости рисунка. Рассматриваются: а) вращение относительно центра тяжести О молекулы вокруг осей А-А и С-С; б) вращение относительно «перенесённой» оси $A_1 - A_1$.

Момент вращения молекулы относительно этой оси можно рассчитать. Его значение приведено в таблице 1.

Таблица 1

Параметры молекулярного движения в воде для схемы OP_1 / OP_2 . T = 298K

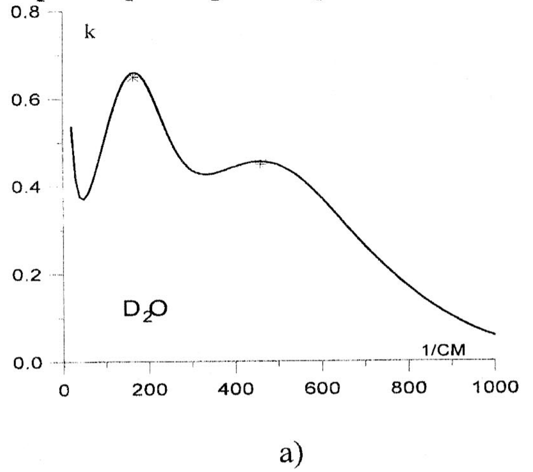
	$I \times 10^{47}$ kg m^2	k_μ	β^0	τ,ps	R%	g	G
D_2O	2,776 9,63	1,57	17,6 32,3	1,90 0,307	68,1 31,9	1,14	3,57
H_2O	1,516 9,63	1,48	19,5 33,7	1,80 0,271	62,0 38,0	1,30	3,17

Параметры, использованные в расчётах

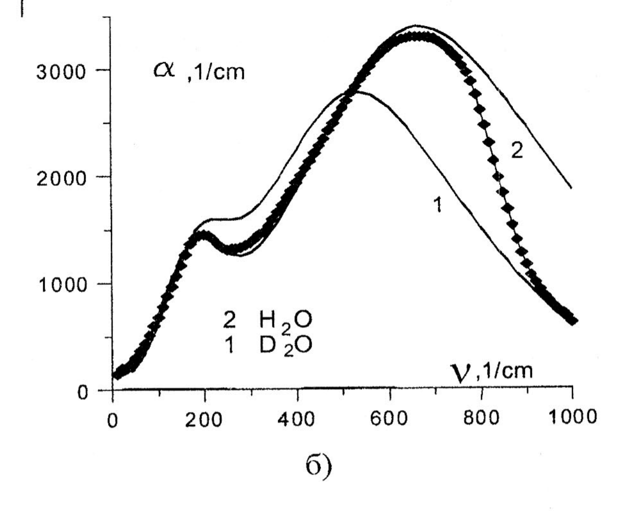
D_2O: ε_S=77.0; n_∞^2=1.78, ρ = 1.1042 g./ см^3;
I_A= 1.8384 $\times 10^{40}$g см^2; I_B =3.834 $\times 10^{-40}$g см^2;
I_C=5.6698 $\times 10^{-40}$g см^2 ; τ_D = 10.3 ps.

H_2O: ε_S=78.4; n_∞^2=1.78; ρ = 0.998 g./ см^3;
I_A=1.022 $\times 10^{-40}$g см^2; I_B =1.9187 $\times 10^{-40}$g см^2;
I_C = 2.9376 $\times 10^{-40}$ g см^2 ; τ_D = 8.25 ps.

Для простых дипольных жидкостей проявления элементарных движений молекул в спектра диэлектрической проницаемости и абсорбции (0-200 см$^{-1}$) было рассмотрено [2] на основе модели ограниченных ротаторов (OP_1)/ ограниченных ротаторов (OP_2), где R_1 и R_2 концентрации частиц первого и второго вида. Данная модель представляет вариант ранее рассмотренных схем ограниченных ротаторов/обобщенной диффузии и др. [6, 7]. Формулы для расчёта по модели OP_1/ OP_2/.../ OP_n приведены в [2]. В случае жидкой воды были подобраны параметры, при которых во всём интервале частот наблюдается хорошее согласие расчётных и экспериментальных данных [8] (рис.3, 4).



а)



б)

Рис.3. Коэффициент поглощения α(ν) жидкой воды (а), рассчитанный по схеме OP_1/ OP_2 и мнимая часть комплексного показателя преломления $k = \mathrm{Im}\left(\sqrt{\varepsilon^*}\right)$ (б). Точки-литературные экспериментальные данные.

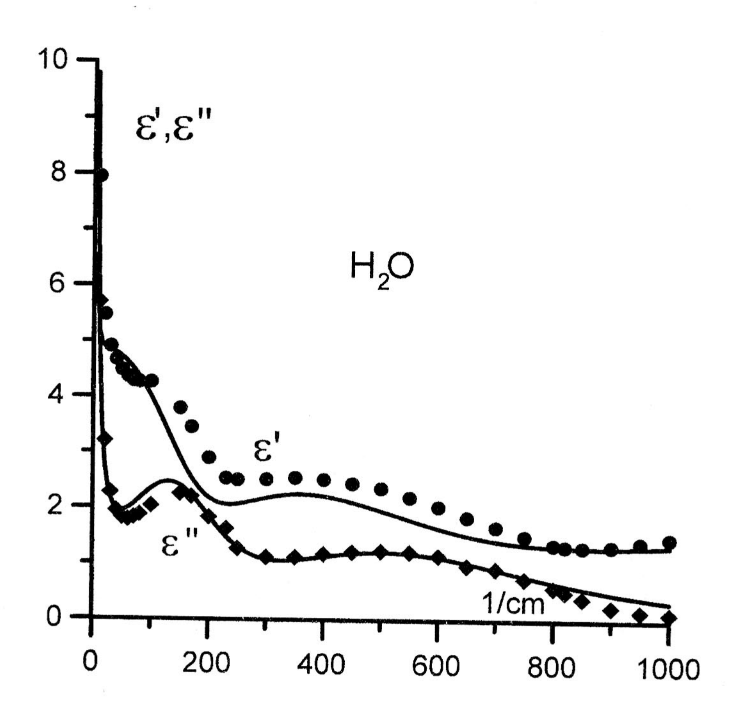


Рис.4. Частотные зависимости ε' и ε" жидкой воды. Линии – расчёт по схеме OP_1/ OP_2 с параметрами, приведёнными в таблице. Точки – расчёт ε' и ε" из литературных экспериментальных данных

Таким образом, дается новое объяснение природы полосы при $200 см^{-1}$. Она определяется долей R_2 молекул во втором состоянии. Как видно из таблицы, величина R_1, характеризующая долю совершенных тетраэдрических конфигураций, достаточно велика как в случае H_2O, так и в случае D_2O. Изменение спектров при переходе от H_2O к D_2O удаётся описать в развиваемой модели (рис. 3). Если данная интерпретация правильна, это означает что движение молекул в жидкой воде асимметрично.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований ОХТНМ РАН на 2003г по разделу ЦБО 1.4.

Литература

1. Lyashchenko A.K. Adv. Chem. Phys. 1994. V. 87.Ch.4. P. 379.
2. Лященко А. К., Новскова Т. А. - Журн. физ. химии. 2002. Т.76.№11.С.1965.
3. Lyashchenko A.K., Lileev A.S., Novskova T.A., Kharkin V.S - J.Mol.Liquids.2001.V.93. P.29.
4. Лященко А.К., Дуняшев В.С. - Журн. структ. химии.2003.Т.44. №5. С.909.
5. Lyashchenko A.K., Dunyashev V.S.-J. ol. Liquids. 2003. V106. №2-3. P199.
6. Gaiduk V.,Kalmykov Yu.- J. Mol. Liquids. 1987. V.34. P.1.

7. Gaiduk V, Tseitlin B. - Adv. Chem. Phys. 1994. V.87. P.125.
8. Lyashchenko A.K., Dunyashev V.S, Novskova T.A.-5th Liquid Matter Conference. Abstracts. 2002. Konstanz. Germany. University of Konstanz. P.60.

The Structural Dynamics and Dielectric Spectrum of Water on the basic of the confined rotator model

A.K. Lyashchenko, T.A. Novskova

The structure-kinetic model of water is suggested. It is connected with the reaction of partial dissociation of polymer network and the transition of water molecule from the state in tetrahedral H-bond net to state in H-bond chain (in the initial framework). The model is used for explanation and calculation of dielectric spectroscopy data in frequency range $0< \nu < 800$ cm^{-1}. The mechanism of elementary movements of molecules in liquid water is considered on the basis of this model, dielectric, absorption data and semiphenomenological confined rotator (I)/ confined rotator (II) theoretical scheme. The spectra of complex dielectric permittivity and absorption are described. The difference between ordinary and heavy water is explained in all frequency range.

Применение КВЧ-облучения в экспериментах in vitro



Подчерняева Р.Я., Михайлова Г.Р.*, Исаева Е.И.*, Дуванов С.Г.*, Павлов В.И.**, Ватагина О.Н.**, Мезенцева М.В.***

**ГУ НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН*
***ГУ НИИЭ и М им. Н.Ф. Гамалея РАМН*

В работе представлены данные о влиянии КВЧ-облучения на пролиферативную активность нормальных (ФЛЭЧ) и онкогенных (HeLa) клеток, репродукцию вируса гриппа H3N2 в культуре клеток почек собак (МДСК), а также изучение экспрессии генов цитокинов по продукции их mРНК в культуре клеток. Выявлено увеличение пролиферации клеток ФЛЭЧ и HeLa при воздействии КВЧ-облучения. Репродуцирующая и гемагглютинирующая активность вирусов гриппа в клетках МДСК полностью подавляется под влиянием этих лучей в том случае, если этому воздействию подвергается не только вирус гриппа, но и питательная среда Игла, применяемая для пассирования клеток. Профилактическое действие КВЧ-облучения более выражено по сравнению с его лечебным действием на вирус гриппа. Отмечены различия в синтезе mРНК цитокинов между клетками человека и животных. Цитокиновый профиль всех изученных типов клеток меняется в зависимости от количества пассажей и времени облучения.

Введение

В последние десятилетия внимание исследователей все больше привлекает изучение нетрадиционных методов влияния на различные живые биологические объекты. Одним из таких методов является облучение крайне высокочастотными (КВЧ) миллиметровыми волнами низкой интенсивности (30-300 Ггц) и длиной волны λ= 1-10 мм.

В настоящее время накоплено достаточно много теоретических и экспериментальных данных по проблеме взаимодействия электромагнитных волн в КВЧ-диапазоне с биологическими объектами [1, 2, 3]. Эти работы являются приоритетной отечественной разработкой большого коллектива физиков, биологов, врачей на протяжении 35 лет. Установлено, что главным эффектом воздействия КВЧ-волн на живые объекты (в том числе, человека) является повышение устойчивости организма к воздействию внешних и внутренних неблагоприятных факторов, мобилизация его внутренних резервов за счет нормализации параметров иммунной системы. Так, выявлена эффективность влияния КВЧ-облучения как у лабораторных животных, так и у людей на клеточный иммунитет, а также активацию фагоцитоза. В экспериментах на мышах Рыжковой Л.В. и др. [4] выявлен защитный эффект как при облучении здоровых мышей до их заражения вирусом гриппа H3N2, так и при облучении уже зараженных животных. Авторами отмечено также, что у людей, прошедших КВЧ-терапию, заболеваемость гриппом и ОРВИ в период эпидемии была в 1,75 раза ниже, чем в контроле, объясняя это иммуномодулирующим действием ММ-волн. Из экспериментов, выполненных на моделях клеточных культур, интерес представляет работа Говалло В.И. и др.[5], в которой представлены данные по влиянию КВЧ-облучения на лимфоциты крови и клетки фибробластов кожи человека. Клетки подвергали облучению на аппарате «Явь-1» (λ = 5,6 и

7,1 мм) в течение 45-60 мин. Показано, что лизаты КВЧ-облученных лимфоцитов и фибробластов усиливают пролиферативную активность этих клеток при дальнейшем пассировании в 2-3 раза. По мнению авторов под влиянием облучения в цитоплазме клеток активируется синтез так называемого «фитокина», оказывающего стимулирующее действие на рост клеток.

Учитывая эти данные, нам представилось интересным провести ряд исследований на моделях клеточных линий человека и животных с целью выяснения влияния КВЧ-облучения на пролиферативную активность клеток, репродукцию вируса гриппа в культуре клеток почек собак (МДСК), чувствительных к этому вирусу, а также изучить экспрессию генов цитокинов по продукции их mРНК в культуре клеток.

Объекты и методы исследования

Использовался вирус гриппа H3N2 (штамм А/Москва 10/99), выделенный в эпидемию 1999 г. в г. Москве. Репродукцию вируса гриппа определяли по титру $ТЦД_{50}$, а гемагглютинирующую активность по титру гемагглютинина (ГА) традиционными методами.

Использовали также перевиваемые клеточные линии почек собак (МДСК), карциному шейки матки человека (HeLa) и первичные клетки фибробластов эмбриона человека (ФЛЭЧ).

КВЧ-воздействие осуществляли с помощью прибора «Явь-1», при длине волны 5,6 мм. Культуры клеток облучали в течение 5, 15, 20 и 30 мин.

В клетках ФЛЭЧ и MDCK определяли наличие мРНК цитокинов до и после КВЧ-облучения (5 – 15 минут).

Определение активности mРНК цитокинов проводили с использованием методов обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции (ПЦР) [6].

Выделение mРНК проводили методом кислой гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформ экстракции [7]. ПЦР осуществляли электрофоретически в 2,5% агарозном геле, окрашенном бромистым этидием. Для идентификации нуклеотидных последовательностей использовали маркер для электрофореза фирмы Promega (J1758).

В работе были использованы пары праймеров для следующих цитокинов: ИЛ6, ИЛ8 [8], ИЛ1β, ИЛ2, ИЛ4,ИЛ10, ИФНα, ИФНγ [9], ФНОα, ИЛ12 [10], ИЛ18 [11].

Результаты и обсуждение

Одним из разделов работы являлось проведение экспериментов на нормальных клетках ФЛЭЧ и на онкогенной линии человека – карциноме шейки матки (HeLa) с целью выяснения влияния КВЧ-облучения на пролиферативную активность клеток. Предпосылкой этих экспериментов послужила вышеприведенная работа Говалло В.И. и сотрудников, которые наблюдали увеличение пролиферации клеток при применении КВЧ-облучения. Мы практически полностью повторили условия эксперимента этих авторов для получения так называемых ими «фитокинов», секретируемых клетками в питательную среду под влиянием облучения. С этой целью при последующем пассировании клеток в ростовую среду Игла (для клеток ФЛЭЧ) и среду 199 (для клеток HeLa) добавляли 1/3 среды с «фитокинами». Действительно, нами отмечено увеличение индекса пролиферации (ИП) обеих клеточных линий в 1,2-1,5 раза по сравнению с ИП контрольных клеток. Так, для клеток ФЛЭЧ ИП под влиянием облучения составлял 3,86 (при контрольных значениях с нормальной средой ИП=2,2), для клеток

HeLa ИП с «фитокинами» был равен 5,3 (в контроле 3,93). Однако в том случае, если к ростовой среде культур клеток мы добавляли вместо «фитокинов» 1/3 кондиционированной среды, получаемой при их культивировании без КВЧ-облучения, то наблюдали такую же повышенную пролиферацию клеток, как и в случае применения облучения (для клеток ФЛЭЧ ИП был равен 3,32, для клеток HeLa 5,3) т.е. таким же как и с «фитокинами». Возможно, что увеличение пролиферации клеток при использовании кондиционированной среды также связано с продукцией клетками «фитокинов», которые образуются в них и под влиянием КВЧ-облучения. Говалло В.И. и сотрудники считают, что «фитокины» можно отнести к категории клеточных регуляторов – цитокинов, отмечая, что они не принадлежат к группе интерлейкинов или интерферонов, а являются лимфокинами или монокинами.

Исходя из этого, нам показалось интересным провести сравнительное изучение экспрессии генов цитокинов по продукции их mРНК в линии клеток ФЛЭЧ при КВЧ-облучении в зависимости от времени воздействия (Таблица 1).

Таблица 1

Продукция mРНК цитокинов клетками ФЛЭЧ под воздействием КВЧ-облучения in vitro

mРНК цитокинов	ФЛЭЧ контроль	+ КВЧ 5 мин.	+ КВЧ 15 мин.	+ КВЧ 20 мин.	+ КВЧ 30 мин.
ИФНα	+	+	+	+	+
ИФНγ	-	-	-	-	-
ФНОα	-	+	+	-	+
ИЛ1β	-	-	-	-	-
ИЛ2	-	+	+	-	-
ИЛ4	-	+	+	-	-
ИЛ6	+	+	+	+	+
ИЛ8	+	+	+	+	+
ИЛ10	-	+	+	+	-
ИЛ12	-	-	+	-	+
ИЛ18	+	+	+	+	+

Из таблицы видно, что клетки ФЛЭЧ конститутивно продуцировали мРНК следующих цитокинов: ИФНα , ИЛ4, ИЛ6, ИЛ8, ИЛ18. Так, КВЧ- облучение в течении 5 мин вызывало дополнительно синтез мРНК ИЛ2, одного из цитокинов, продуцируемых в организме человека Т-хелперами 1 типа (Th1). Увеличение времени воздействия КВЧ до 15 мин приводило дополнительно к выработке мРНК ИЛ10 (антивоспалительный цитокин) и ИЛ12. Клетками-продуцентами ИЛ12 в организме человека являются моноциты, макрофаги и В-лимфоциты. Этот цитокин играет важную роль в активации естественных киллеров (ЕКК) и продукции ИФНγ.

Отмечено, что КВЧ-облучение в течении 5 и 15 минут не влияло на продукцию конститутивно синтезируемых мРНК цитокинов.

Дальнейшее увеличение времени воздействия КВЧ (до 20-30 минут)

на клетки ФЛЭЧ приводило к исчезновению конститутивно синтезируемой мРНК ИЛ4, а также появлению мРНК цитокина ИЛ10 (при 20 минутах) и мРНК ФНО α и ИЛ12 (при 30 минутах).

Таким образом, полученные данные на первичнотрипсинизированных нормальных клетках человека могут свидетельствовать о возможном направленном воздействии на экспрессию генов разных цитокинов с помощью КВЧ-воздействия.

В следующей серии экспериментов нами проведено изучение продукции mРНК цитокинов перевиваемыми клетками МДСК 1 и 10–го пассажей в зависимости от времени (15 и 30 мин) воздействия КВЧ (таблица 2).

Таблица 2

Продукция мРНК цитокинов клетками МДСК под действием КВЧ-облучения

mРНК цитокинов	Контроль клеток 1 пассаж	КВЧ 15 мин	КВЧ 30 мин	Контроль клеток 10 пассаж	КВЧ 15 мин	КВЧ 30 мин
ИФНα	+	+	+	+	+	+
ИФНγ	-	-	-	-	-	-
ФНОα	+	+	+	+	+	-
ИЛ1β	+	-	-	-	-	-
ИЛ2	-	-	-	-	-	-
ИЛ4	-	-	-	-	-	-
ИЛ6	+	+	+	+	+	+
ИЛ8	+	+	-	-	-	-
ИЛ10	+	+	+	-	-	-
ИЛ12	+	+	-	-	-	-
ИЛ18	+	+	-	-	-	-

Из таблицы 2 видно, что облучение клеток 1-го пассажа в течение 15 мин приводит к подавлению синтеза mРНК только одного ИЛ1β . В то время как облучение этих клеток в течение 30 мин подавляет продукцию не только ИЛ1β , но и 3-х других интерлейкинов (ИЛ8, ИЛ12 и ИЛ18). Облучение клеток МДСК 10 пассажа в течение 15 мин не ведет к изменению цитокинового профиля, но после 30 мин облучения эти клетки не продуцируют интерлейкин ФНОα , т.е. продолжительность времени КВЧ- воздействия на клетки приводит к более низкой продукции цитокинов. Иными словами, полученные результаты на перевиваемой клеточной линии МДСК свидетельствуют о возможном направленном воздействии на экспрессию генов разных цитокинов, путем регулирования как времени облучения, так и количества пассажей.

Учитывая, что клетки МДСК являются пермиссивной системой для репродукции вируса гриппа, нам представилось интересным изучить цитокиновый профиль на модели этих клеток, инфицированных вирусом гриппа H3N2 с целью выяснения влияния определенных цитокинов на репродукцию вируса гриппа. Для подтверждения этого предположения нами проведено облучение клеток МДСК в течение 30 мин до заражения вирусом гриппа и спустя 24 часа после их инфицирования (Таблица 3).

Таблица 3

Продукция мРНК цитокинов клетками МДСК, инфицированных вирусом гриппа под воздействием КВЧ-облучения

mРНК цитокинов	Контроль клеток	Клетки +грипп	Клетки + грипп + КВЧ	Клетки + КВЧ + грипп
ИФНα	+	-	+	+
ИФНγ	-	-	-	-
ФНОα	+	-	+	+
ИЛ1β	+	-	-	-
ИЛ2	-	-	-	+
ИЛ4	-	-	-	+
ИЛ6	+	-	+	+
ИЛ8	+	-	-	-
ИЛ10	+	-	+	+
ИЛ12	+	-	+	+
ИЛ18	+	-	-	-

Из таблицы 3 видно, что после заражения клеток МДСК вирусом гриппа полностью подавляется синтез mРНК всех типов цитокинов. В том случае, если инфицированные клетки облучены КВЧ, наблюдается синтез 5-ти типов цитокинов (ИФНα, ФНОα , ИЛ6,

ИЛ10 и ИЛ12) т.е. отмечается положительное лечебное воздействие КВЧ-облучения на репродуцирующийся в клетках вирус гриппа.

В экспериментах с предварительно облученными клетками последующее КВЧ-воздействие приводит к продукции дополнительно ИЛ2 и ИЛ4, т.е. уже 7-ми mРНК цитокинов.

Таким образом, по нашим данным профилактическое действие КВЧ-облучения более выражено по сравнению с лечебным. Возможно, что для проявления лечебного эффекта требуется более длительное время КВЧ-воздействия.

Наряду с изучением синтеза mРНК цитокинов клетками МДСК нами проведено изучение репродуцирующей и гемагглютинирующей активностей вируса гриппа H3N2 в этих клетках. С этой целью КВЧ-облучению подвергали среду Игла MEM в течение 40 мин, которую затем использовали для культивирования клеток. Спустя 48 часов клетки инфицировали вирусом гриппа H3N2 и культивировали 72 часа при 37^{0}С. Нами отмечено подавление репродукции вируса гриппа до 3,0 lg ТЦД$_{50}$ (в контроле lg ТЦД$_{50}$=4,0) и снижение титра гемагглютининов в 4 раза (в контроле титр ГА составлял 1/16).

В дальнейшем опыте КВЧ-облучению подвергали помимо питательной среды и вирус H3N2 в течение 15 мин в том же режиме. В данном случае нами отмечено полное отсутствие гемагглютинирующей (ГА<1/2) и репродуцирующей активности вируса (титр ТЦД$_{50}$< 1,0 lg).

Таким образом, КВЧ-облучение воздействует как на внутриклеточный вирус, подавляя его репродукцию, так и на внеклеточный вирус, т.е. обладает вирулецидным эффектом. Подавляется репродукция вирусов в клетке в результате синтеза

синтеза цитокинов под воздействием КВЧ-облучения или действуют другие факторы, это требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. История становления КВЧ-терапии и десятилетние итоги работы медико-технической ассоциации КВЧ - Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2001, № 4,с.5-12.
2. Девятков Н.Д., АрзумановЮ.Л., Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине- Сб. докл. 10 Российского симпозиума с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии», М., 1995, с. 6-8
3. Лебедева Н.Н., Котровская Т.И., Экспериментально-клинические исследования в области биологических эффектов миллиметровых волн. - Миллиметровые волны в биологии и медицине, М., 2003,№1,с.20-43.
4. Рыжкова Л.В., Старик А.М., Волгарев А.П. и др. Защитный эффект низкоинтенсивного миллиметрового облучения при летальной гриппозной инфекции - Сб. докладов Международного симпозиума «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине», 3-6 октября 1991, М., ч.2, с.373-377.
5. Говалло В.И., Барер Ф.С., Волчек И.А. и др. Продукция ЭМИ-облученными лимфоцитами и фибробластами человека фактора, активирующего пролиферацию клеток. - Сб. докладов международного симпозиума «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине», 1991 , ч.2, с.340-344.
6. Jelder C.M., Thomas P.S., Yates D.H. et al -Thorax, 1995, N 50, p.1033-37
7. Chomczynski P., Sacchi N. - Ann.Biochem, 1987, N 162, p.156-159.
8. Y.Lin, M.Zhang, P.F. Barnes - Infection and Immunity, 1998, Vol. 66, N3, p.1121-1126.
9. M.Yamamura, K. Uyemura, R.J. Deans et al. - II Science, 1991, Vol.254, N 11.P.277-279.
10. Thomas S. Harnson, Stuart M. Levitz - The J. of Immunol, 1996, N 3, p. 4492-4497.
11. Gaede K.I., Mamat U, Schlaak M et al - J. Mol Med., 1999, N 12, p.847-852

The application of the EHF-exposure in experiments in vitro

R.Ya.Podcherniayeva, G.K.Mikhailova, E.I.Isaeva, S.G.Duvanov, V.I.Pavlov, O.N.Vatagina, M.V.Mezentseva.

The proliferative activity of normal (HELF) and oncogenic (HeLa) human cells and the reproduction of influenza virus H3N2 in the cell culture of dog kidney (MDCK) under the low-intensity EHF-exposure are discussed in the paper. The expression of cytokines genes (production of cytokines mRNA) in cell culture was investigated. The increase of proliferation of HELF and HeLa cells under EHF-exposure was shown. The reproductive and hemagglutinating activity of influenza viruses in the MDCK cells fully suppressed under EHF-exposure in the case of EHF acts not only to the influenza virus but to the nutrient medium Eagle, using for cells subcultivation. The prophylactic action of EHF-exposure was more pronounced in comparison with therapeutic action to influenza virus. The differences in mRNA cytokines synthesis in human and animal cells were revealed.

Раздельное и комбинированное воздействия излучений миллиметрового и рентгеновского диапазонов на клетки человека, растущие в культуре



Белишева Н.К., Резункова О.П.

НИИФ СПб ГУ, ЦНИРРИ МЗ РФ, Санкт-Петербург

В статье рассматривается факт воздействия КВЧ на ДНК-синтетические процессы, которые лежат в основе любой патологии, в том числе и злокачественного роста, и то, что с помощью КВЧ при различных режимах облучения можно достигнуть результатов, направленных на модуляцию функциональной активности клеток-мишеней, а в случае комбинированного воздействия с ионизирующим излучением снизить его патогенный эффект. П одтверждается возможность модуляции функционального состояния клеточных систем облучением КВЧ, а также демонстрируют протекторный эффект малых доз КВЧ на клеточных культурах при комбинированном воздействии с рентгеновским облучением.

В научной печати достаточно работ, в которых показано, что сочетанное действие на организм электромагнитных полей (ЭМП) различного частотного диапазона может в ряде случаев иметь протекторный эффект (повышение радиоустойчивости организма). В частности, при комбинированном воздействия постоянного магнитного поля (ПМП) и ионизирующей радиации обнаружены эффекты ослабления радиационного поражения [1-7]. Выявлено также снижение эффекта гамма-облучения на яйцах Drosophila melanogaster при комбинированном воздействии с микроволновым диапазоном ЭМП [8]. Кроме того, обнаружен протекторный эффект миллиметрового диапазона длин волн при рентгеновском облучении кроветворных клеток костного мозга [9]. В значительной мере эти эффекты объясняются неспецифической реакцией адаптации, развивающейся в ответ на действие ЭМП слабой интенсивности, на фоне которой и происходит ослабление действия ионизирующего излучения [10]. Для выявления непосредственных эффектов раздельного и комбинированного излучения действия ЭМП на клеточном уровне (без модуляции эффектов нейроэндокринной системой) в нашей работе исследование проводилось на клеточных культурах нормальных фибробластов человека, растущих in vitro, которые подвергали раздельному воздействию ионизирующей радиации рентгеновского диапазона (ИРР), ЭМП миллиметрового диапазона (КВЧ) и различным комбинациям этих видов излучений.

Материалы и методы

Исследования проводили на первичных культурах нормальных фибробластов человека, растущих in vitro. Культуры клеток выращивали во флаконах Карреля на питательной среде 199 и Игла (1:1) с 5% эмбриональной сыворотки при температуре 37° С. Для оценки эффектов раздельного и комбинированного воздействия КВЧ и ИРР клетки высевали на

покровные стекла, предварительно помещенные во флаконы из-под антибиотиков ($1{,}0x10^5$ клеток на флакон), культуры синхронизировали путем замены среды на новую, содержащую 0,5% эмбриональной сыворотки, в которой клетки находились в течение суток. Облучение культур ЭМП проводили в растворе Хенкса, который после облучения заменяли питательной средой.

Эффекты раздельного и комбинированного облучения КВЧ и ИРР оценивали по уровню включения ^{3}Н-тимидина (уд. радиоактивность изотопа 200 мБК., раб. радиоактивность -1микрокюри/мл) в ядра клеток, с применением метода авторадиографии. Показателем уровня включения ^{3}Н-тимидина в клеточные ядра служил индекс метки (ИМ), который отражает процентное содержание ДНК-синтезирующих клеток в клеточной популяции.

Клеточные культуры облучали КВЧ на аппарате "Явь-1" (частота 42,25 ГГц, длина волны 7,1 мм, с падающей мощностью на раскрыве рупора - 10 мВт/см^2) в течение 5 (КВЧ5), 15 (КВЧ15) и 30 (КВЧ30) минут. Рентгеновское облучение проводили на аппарате РУМ-17 (напряжение — 200 кВ, сила тока — 15 мА, фильтры: Cu — 0.5 мм, Al — 1.0 мм, мощность дозы — 1 Гр/мин), доза облучения составила — 5 Гр. При комбинированном воздействии клеточные культуры облучали КВЧ до и после воздействия ИРР: облучение КВЧ до воздействия ИРР проводили в течение 30 минут; после воздействия ИРР клеточные культуры облучали КВЧ в течение 5, 15 и 30 мин. Промежуток времени между облучениями ИРР и КВЧ составлял 2 часа.

Эффекты раздельного и комбинированного облучения КВЧ и ИРР клеточных культур регистрировали на разных сроках культивирования клеток после воздействия: через 6-12 часов, на 1-е, 2-е и 3-и сутки. Достоверность различий между отдельными вариантами оценивали с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Анализ динамики синтеза ДНК после раздельного и комбинированного облучения клеточных культур Р, КВЧ, Р+КВЧ и КВЧ+Р проводили на основе 2-х серий экспериментов: в 1-ой серии изучали эффекты раздельного воздействия (Р, КВЧ5, КВЧ15) и комбинированного (Р+КВЧ5 и Р+КВЧ15) в течение суток; во 2-й серии изучали эффекты раздельного воздействия (Р, КВЧ30) и комбинированного (Р+КВЧ30 и КВЧ30+Р) на протяжении 3-х суток. Результаты этих исследований представлены на рис.1, 2.

В первой серии экспериментов (рис.1) было показано, что при раздельном облучении клеток, через 6 ч после воздействия Р, в клеточных культурах ИМ составил $11{,}7\pm0{,}4$, а при облучение КВЧ5 и КВЧ15: $11{,}1\pm0{,}1$ и $11{,}2\pm0{,}1$ соответственно (рис.1,1) при ИМ в интактных культурах $11{,}0\pm1{,}0$. При комбинированном облучении Р+КВЧ5 и Р+КВЧ15 через то же время после облучения ИМ составил $15{,}3\pm0{,}1$ и $12{,}8\pm0{,}1$ соответственно, что в ~1,4 и 1,2 раза превышало значение ИМ в интактных клетках (рис.1, 1), причем в случае облучения Р+КВЧ5 различие в ИМ (по сравнению с интактными клетками) было достоверным при уровне значимости $p<0{,}05$.

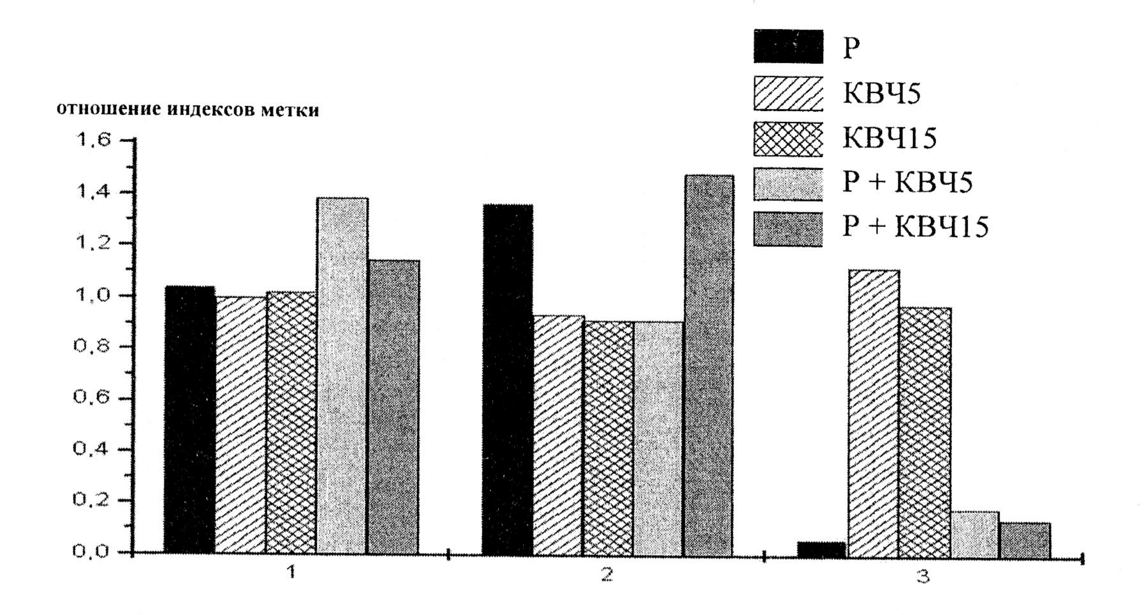


Рис.1. ДНК-синтетическая активность в фибробластах человека, растущих *in vitro*, после раздельного и комбинированного облучения клеточных культур рентгеновскими лучами - Р, КВЧ в течение 5 мин - КВЧ5, КВЧ в течение 15 мин - КВЧ15, рентгеновскими лучами и КВЧ: Р + КВЧ5 и Р + КВЧ15
По оси абсцисс – сроки после облучения: 1 – 6 ч; 2 – 12 ч; 3 – 24 ч.
По оси ординат – относительные единицы, характеризующие отношения индексов метки (ИМ) в облученных культурах к значению ИМ в интактных клетках.

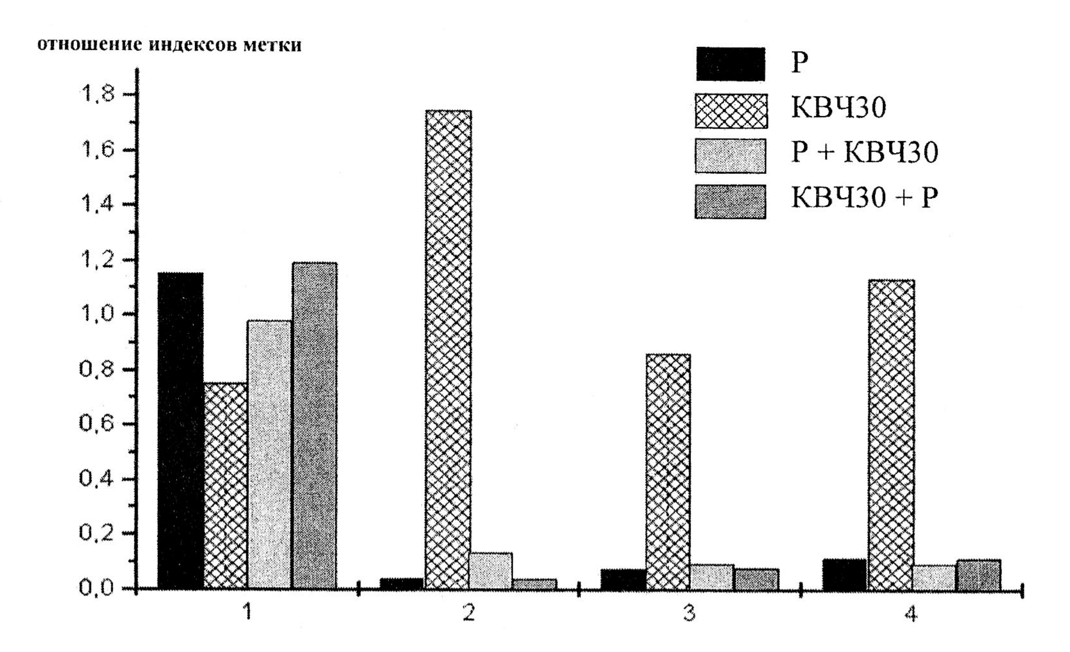


Рис.2. ДНК-синтетическая активность в фибробластах человека, растущих *in vitro*, после раздельного и комбинированного облучения клеточных культур рентгеновскими лучами - Р, КВЧ в течение 30 мин - КВЧ30, рентгеновскими лучами и КВЧ - Р + КВЧ30, КВЧ и рентгеновскими лучами- КВЧ30+ Р
По оси абсцисс – сроки после облучения: 1 –12 ч; 2 – 24 ч; 3 – 48 ч; 4 – 72 ч.
По оси ординат – относительные единицы, характеризующие отношения индексов метки (ИМ) в облученных культурах к значению ИМ в интактных клетках.

Через 12 ч после воздействия Р ИМ в облученных культурах возрос до 16,0±2,4, что превышало значение ИМ в интактных культурах в ~1,4 раза при уровне значимости $p<0,05$ (рис.1, 2). При раздельном воздействии КВЧ5, КВЧ15, а также при комбинированном облучении Р+КВЧ5, Р+КВЧ15 клеточных культур только в последнем случае различия в ИМ облученных и интактных культур соответствовали уровню значимости $p<0,05$. Комбинированное воздействие Р+КВЧ15 через 12 ч после облучения приводило к превышениию значения ИМ по сравнению с таковым в интактных культурах ~ в 1,5 раза, что было сопоставимым с эффектом раздельного воздействия Р на этих сроках после облучения (рис.1, 2).

Через 24 ч после раздельного облучения Р ИМ в клеточных культурах снизился ~ в 16,6 раза по сравнению с ИМ в интактных культурах, $p<0,05$ (рис.1, 3). При раздельном воздействии КВЧ5 ИМ повысился ~ в 1,1 раза, а при воздействии КВЧ15 практически не изменился и достоверно не отличался от ИМ в интактных культурах (рис.1, 3). Через 24 ч после комбинированного воздействия Р+КВЧ ИМ существенно снизился как при воздействии Р+КВЧ5, так и при воздействии Р+КВЧ15 ~ в 5,6 раза и в ~ 6,7 раза соответственно по сравнению с ИМ в интактных культурах (рис.1, 2).

Таким образом, через 24 ч после комбинированного воздействия Р+КВЧ5 и Р+КВЧ15 уровень синтеза ДНК в облученных клетках, хотя и снизился по сравнению с ДНК-синтетической активностью в интактных культурах, тем не менее превышал уровень ДНК-синтетической активности в культурах, облученных Р, в 3 и 2,5 раза соответственно.

Во 2-й серии экспериментов после раздельного облучения Р уровень синтеза ДНК в течение 12 ч в облученных культурах превысил таковой в интактных клетках в ~ 1,2 раза ($p>0,05$), а к 3-м суткам после облучения снизился в 16,7 ($p<0,05$), что сопоставимо с уровнем синтеза ДНК через 24 ч после раздельного облучения Р в первой серии экспериментов (рис.1, 3).

Раздельное облучение КВЧ30 вызывало резкие колебания в динамике синтеза ДНК: снижение синтеза ДНК в 1,4 раза через 12 ч после облучения с последующим его подъемом в 1,8 раза через 24 ч после облучения и достижением уровня ДНК-синтетической активности в интактных клетках через 72 ч после облучения (рис.2).

Комбинированное воздействие на клеточные культуры Р+КВЧ30 уже через 24 ч после облучения привело к снижению синтеза ДНК в 14,3 раза ($p<0,05$), а в течение последующих 48 и 72 ч синтез ДНК снизился в 20,8 раза ($p<0,05$) по сравнению с ДНК-синтетической активнстью в интактных клетках (рис.2).

Изменение порядка комбинированного облучения – КВЧ30+Р – существенно не повлияло на конечный результат воздействия. Возрастание ДНК-синтетической активности в 1,2 раза ($p>0,05$) по сравнению с уровнем синтеза ДНК в интактных клетках через 12 ч после облучения было сопоставимо с аналогичным возрастанием (на этих же сроках после облучения) раздельного воздействия Р (рис.1, 2). Дальнейшее культивирование клеток в течение 72 ч после комбинированного облучения показало, что динамика синтеза ДНК и конечный результат облучения клеточных культур в этой комбинации такой же, как и при раздельном облучении Р: через 72 ч после воздействия КВЧ30+Р уровень синтеза ДНК снизился в 16,7 раза ($p<0,05$) по сравнению с ДНК-синтетической активностью в интактных клетках.

Таким образом, можно видеть, что эффекты воздействия рентгеновского излучения и КВЧ на клеточные культуры нормальных фибробластов человека как при раздельном так и при комбинированном облучении, зависят не только от дозы облучения, но так же и от сроков регистрации эффектов после облучения. Так, при раздельном облучении Р через 12 ч в 2-х сериях экспериментов происходит стимуляция синтеза ДНК в облученных клетках, но к концу 1-х суток после облучения уровень синтеза ДНК резко снижается и остается низким на протяжении последующих 3-суток. При раздельном облучении КВЧ наблюдается эффект, зависящий от времени воздействия: минимальное время облучения (КВЧ5) и максимальное (КВЧ30) через 24 ч приводят к стимуляции синтеза ДНК в облученных клетках, в то время как после облучения КВЧ15 синтез ДНК в облученных клетках практически не меняется. Зависимость эффектов от дозы облучения и сроков регистрации эффектов после облучения находит отражение и при комбинированном воздействии, причем эффект действия КВЧ в суммарном воздействии с рентгеном отличается от эффектов воздействия КВЧ при раздельном облучении: через 6 ч после облучения Р+КВЧ5 и Р+КВЧ15 уровень ДНК-синтетической активности в облученных клетках повышается, в то время как при раздельном облучении Р, КВЧ5 и КВЧ15 практически не меняется. Через 12 ч после облучения только в случае комбинированного облучения Р+КВЧ15 происходит значительное возрастание синтеза ДНК, сопоставимое с уровнем ДНК-синтетической активности клеток на этих же сроках культивирования после раздельного облучения Р. Через 24 ч после как раздельного, так и комбинированного воздействия наиболее отчетливо проявляются «отдаленные» эффекты различных вариантов облучения, которые в случае воздействия Р, а также комбинаций Р+КВЧ30 и КВЧ30+Р, сохраняются на протяжении 3-х суток. Синтез ДНК снижается во всех вариантах комбинированного воздействия с Р. Однако через 24 ч после воздействия Р+КВЧ5 и Р+КВЧ15 уровень ДНК-синтетической активности в клеточных культурах превышал в 3 и 2,5 раза уровень синтеза ДНК в клеточных культурах, подвергшихся раздельному облучения Р, хотя и был существенно ниже, чем в интактных клетках. Это свидетельствует о том, что облучение КВЧ5 и КВЧ15 в комбинации с Р может в какой-то мере обладать протекторными свойствами против деструктивных воздействий Р, причем в нашем эксперименте облучение КВЧ в меньшей дозе обладает большей протекторной эффективностью.

Результаты нашего исследования сопоставимы с данными, полученными на яйцах *Drosophila melanogaster* при комбинированном воздействии гамма-облучения с микроволновым диапазоном: несмотря на то, что при раздельном облучении микроволновое воздействие приводит к уменьшению соотношения имаго/яйца на 20-25%, при сочетании с гамма-облучением жизнеспособность яиц достоверно повышается на 10-15% [8]. То, что в указанной работе микроволновое облучение снижало жизнеспособность личинок, а в наших экспериментах раздельное облучение КВЧ практически не влияло на конечный результат, обусловлено скорее всего различиями в дозе облучения и, возможно, в мишенях воздействия. Подтверждением возможности модуляции функционального состояния биосистем с помощью КВЧ служат работы, в которых показано, что воздействие миллиметрового диапазона длин волн может приводить к экспрессии генной активности через ДНК-белковые взаимодействия, поскольку конформационное состояние генома проявляет высокую чувствительность к действию миллиметро-

вых волн низкой интенсивности [13-14]. Косвенным доказательством влияния КВЧ на функциональную активность клеток служат результаты работ, в которых показано воздействие КВЧ на скорость транспорта ионов Na^+, проницаемость мембран для ионов K^+, перекисное окисление липидов в мембранах, ионную проводимость [15-16]. Предполагается также, что облучение КВЧ влияет на степень связывания ионов Ca^{2+} надмембранными структурами клеток. Это следует из того, что под действием миллиметрового (6-7,5 мм) излучения с плотностью мощности менее 5 мВт/см^2 изменяется прочность связи гликокаликса с мембраной эритроцита [16]. Не исключено, что функциональная активность клеток после воздействия КВЧ может меняться именно из-за изменения свойств клеточной поверхности и включения кооперативных механизмов, которые модулируют связывание Ca^{2+} на основе когерентных состояний в доменах с фиксированными зарядами на гликопротеинах поверхности. Эти гликопротеины действуют как электрические и химические рецепторы [17]. Модуляция с помощью ЭМП связывания Ca^{2+} является особенно существенным событием, т.к. уровень Ca^{2+} в цитозоле определяет движение клеток по циклу [18], т.е. характер ДНК-синтетической активности. Изменение уровня Ca^{2+} под влиянием КВЧ можно было бы объяснить на основе взаимодействия электромагнитных волн в миллиметровом диапазоне с дипольными молекулами мембран [19]. Как было показано, при плотности мощности не менее чем 1 мВт/см^2 облучение КВЧ может выполнять функцию насоса, благодаря которому реализуется эффект акустического мазера. В результате этого эффекта в мембранах генерируются акустикоэлектрические колебания; только эти осцилляции, по мнению автора работы, являются начальной физической причиной, на которой основано биологическое действие миллиметрового облучения.

С другой стороны, воздействие КВЧ могло бы приводить к возникновению конформационно неравновесных состояний ферментов, ответственных за синтез ДНК, и релаксирующих с характерным временем к новому равновесному состоянию, на пути к которому (на определенной стадии релаксации) активность ферментов могла бы носить экстремальный характер [20], проявляющийся в конечном итоге в возрастании ДНК-синтетической активности.

Независимо от характера влияния КВЧ на клетки мишени (ингибиция или стимуляция), нам кажется, что в работах подобного рода заслуживает внимания сам факт воздействия КВЧ на ДНК-синтетические процессы, которые лежат в основе любой патологии, в том числе и злокачественного роста. Принципиально важно то, что с помощью КВЧ при различных режимах облучения можно достигнуть результатов, направленных на модуляцию функциональной активности клеток-мишеней, а в случае комбинированного воздействия с ионизирующим излучением снизить его патогенный эффект.

Полученные нами результаты подтверждают возможность модуляции функционального состояния клеточных систем облучением КВЧ, а также демонстрируют протекторный эффект малых доз КВЧ на клеточных культурах при комбинированном воздействии с рентгеновским облучением.

🕮 Литература

1. Гаркави Л.М., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону: Ростовский ун-т., 1990, 223 с.

2. Галактионова Г.В., Стржижовский А.Д. Космич. биология и авиакосмич. Медицина, 1974, т.8, N6, с.25-28.
3. Мейерова Е.А. Совместное действие магнитного поля и радиации на число, морфологию и функцию тромбоцитов: - Автореф. кандидатской дисс., Красноярск, 1971.
4. Финакова Г.В. Влияние рентгеновского излучения, постоянного магнитного поля и их комбинации на гистофункциональное состояние коры надпочечных желез животных. Автореф. кандидатской дисс., М., 1975.
5. Wordsworth O.J. – Radiation Res,1974, V.57, N3, p.442-450.
6. Белишева Н.К., Резункова О.П., Резунков А.Г Комбинированное воздействие волн миллимитрового диапазона излучения на функционирование биосистем – Вестник СПГУ, 1994, сер.4, вып.1, N4, с.135
7. Белишева Н.К., Резункова О.П., Прудников И.М. Модификация синтеза ДНК в клетках человека, растущих in vitro, при комбинированном облучении в миллиметровом и рентгеновском диапазоне длин волн – Тез. междун. контресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине" 17-19 июня, 1997. С-П., с.121
8. Ismailov D.M., Belyaev I.Ju., Okladnova O.V., Obuchova L.K., Sheglov V.S. Theses, XIII General Assembly URSI, Prague. 1990, p.30.
9. Балакирева Л.З.и др. – Электронное оборудование. 1982, Сер.1. Электроника, вып.7, с.343.
10. Шеин В.И.-Радиобоилогия, 1988, т.XXVIII, вып.5, с.703-706.
11. Никольский Н.Н. в кн.: Биология клетки в культуре. Л.: Наука, 1984, с. 10-49.
12. Белишева Н.К., Самойлова К.А.-Бюл. эксперим.биологии и медицины, 1984, T.XCYIII, N12, с.675-678.
13. Lukashevsky K.V.&Belyaev I.Ya.. Theses, XIII General Assembly URSI, Prague, 1990, P.20.
14. Belyaev I.Ya., Alipov Ye.D., Shcheglov V.S., Ibid, p.25.
15. Бецкий О.В., Голант М.Б., Девятков Н.Д. Миллиметровые волны в биологии – М.: Знание, 1988, 64 с.
16. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. – Энергоатомиздат, 1987, 143 с.
17. Adey W.R. Electromagnetics in Biology and Medicine. In Modern Radio Science, ed. H.Matsumoto, Oxford University Press, 1993, P.231-247.
18. Baran I. Mitisis Dependence on Cytosolic Ca^{2+} in Relation to the Cell Cyclic progression. Proc. Int. Symp. on Charge and field effects in biosystems-4 Eds M.J.Allen, S.F.Cleary, A.E.Sowers. World Scientific, 1994, P.3-11.
19. Shashlov V.F..Theses, XIII General Assembly URSI, Prague, 1990, p.40.
20. Блюменфельд Л.А. Понятие конструкции в биологической физике. К вопросу о механизме действия сверхмалых доз – *Российский химический журнал*, 1999, т. XLIII, №5, с. 15-20.

The separate millimeter waves and combined with x-ray action to human cultured cells

K.K.Belisheva, O.P.Rezunkova

The effects of separate millimeter waves and combined with and X-rays irradiation to normal human fibroblasts have been studied. The effects of EMF have been estimated by incorporated H3-thimidin calculation in cellular nuclei. DNA synthesis under X-rays exposure varied during the 24 ours and decreased up to the 1-st day. The DNA synthetic oscillations induced under millimeter waves (30minutes). The DNA synthesis drastically reduced under X-rays combined with millimeter waves.

Функциональная активность нейтрофилов крови крыс при адаптации к изолированному и комбинированному с гипокинезией действию ЭМИ КВЧ



Темурьянц Н.А., Верко Н.П., Чуян Е.Н.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь.

Данная работа посвящена изучению функциональной активности нейтрофилов крови крыс при адаптации к длительному действию гипокинезии, ЭМИ КВЧ и их комбинации. 43-хсуточная гипокинезия приводила к развитию адаптационной реакции стресса, характеризующейся разнонаправленными внутри- и межсистемными сдвигами бактерицидных и гидролитических систем на фоне дисфункции энергетического метаболизма. Воздействие ЭМИ КВЧ на интактных животных повышало бактерицидный, гидролитический и энергетический потенциал нейтрофильных лейкоцитов. Комбинированное действие гипокинезии и ЭМИ КВЧ приводило к одновременной активации бактерицидных систем, нормализации содержания гидролитических ферментов, стимуляции аэробного и анаэробного процессов окисления глюкозы. С 13-31-х суток исследования обнаружена способность гипокинезии модифицировать адаптационные реакции, развивающиеся на действие ЭМИ КВЧ.

Одной из важнейших проблем экологической физиологии является исследование закономерностей адаптации организма к действию разнообразных факторов среды [1-3]. В последние годы эта фундаментальная проблема приобрела и существенное практическое значение [4]. Это связано с тем, что обнаруживается биологическая активность все большего числа факторов, вызывающих комплекс специфических и неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО), выраженность которых зависит не только от особенностей биологического объекта, но и от параметров воздействующего фактора. Так, показано, что в зависимости от интенсивности действующего фактора развиваются НАРО различного типа [5]. Развитие НАРО при многодневном воздействии факторов не изучена. Кроме того, в реальных условиях эти факторы действуют не изолированно, а в комбинации друг с другом. Суммарный эффект такого действия в значительной степени определяется взаимодействием составляющих этот комплекс компонентов. Так, эффективность слабых, физиологически мало значимых агентов при комбинированном действии может заметно усиливаться или ослабляться [1]. Между тем, НАРО при комбинированном действии стресс-факторов и факторов низкой интенсивности совершенно не изучены. Одним из широко распространенных стресс-факторов является гипокинезия (ГК), вызывающая развитие гипокинетического стресса [6]. К факторам низкой интенсивности, вызывающим развитие адаптационной реакции активации или тренировки, относится низкоинтенсивное электромагнитное излучение (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ), интерес к изучению которого резко возрос в последние годы в связи с проблемами дозиметрии, гигиенического нормирования, а также его широкого использования в терапевтиче-

ских целях [7, 8]. Функциональная активность нейтрофилов при длительной гипокинезии изучена лишь в отдельные дни развития общего адаптационного синдрома (ОАС), а изолированное действие ЭМИ КВЧ, равно как и адаптационные процессы, развивающиеся на его комбинированное с гипокинезией влияние, исследованы лишь в 1-9-е сутки, соответствующие стадии тревоги гипокинетического стресса.

Интегральным показателем эффективности развивающихся адаптационных реакций является неспецифическая резистентность, которую обеспечивают многочисленные компоненты крови и, в первую очередь, нейтрофилы. Именно эти клетки выполняют роль центрального звена резистентности, так как им свойственна иммунная реактивность, способность к фагоцитозу, синтезу и секреции медиаторов воспаления (фактора некроза опухолей, интерлейкинов, макрофагальных воспалительных белков и т.д.), компонентов системы фибринолиза, а также биологически активных веществ, стимулирующих рост клеток и регенерацию [9-11].

Функциональная активность нейтрофилов в развитии неспецифических адаптационных реакций, развивающихся при комбинированном действии факторов большой и низкой интенсивности, не исследована.

Таким образом, цель исследования состояла в определении паттерна показателей гидролитических, бактерицидных и энергообеспечивающих систем нейтрофилов при развитии неспецифических адаптационных реакций различного типа, вызванных действием гипокинезии, ЭМИ КВЧ и их комбинации.

Материалы и методы

Исследование функциональной активности нейтрофилов крови в развитии неспецифических адаптационных реакций, возникающих при действии гипокинезии, ЭМИ КВЧ и их комбинации, выполнено на 80 белых беспородных крысах-самцах. В работе использованы животные одинакового возраста и веса со средней двигательной активностью и низкой эмоциональностью, определенными в тесте «открытого поля». Экспериментальных животных распределяли на 4 равноценные группы по 20 особей в каждой. Животные первой группы находились в обычных условиях вивария (контроль, К). Вторую группу (ГК) составляли крысы, двигательная активность которых ограничивалась в течение 43-х суток путем помещения их в специальные пеналы. К третьей группе (КВЧ) относились животные, которых содержали в обычных условиях вивария и ежедневно подвергали воздействию ЭМИ КВЧ. Крыс четвертой группы (КВЧ+ГК) содержали в условиях гипокинезии и подвергали воздействию ЭМИ КВЧ одновременно с крысами третьей группы (комбинированное воздействие). Воздействие ЭМИ КВЧ осуществляли ежедневно по 30 минут в течение 43-х суток эксперимента на затылочную область животных с помощью одноканального генератора «Луч-КВЧ-01», с длиной волны 7,1 мм и плотностью потока мощности 0,1 мВт/см^2. Периферическую кровь получали ежедневно в утренние часы в течение 43-х суток путем пункции хвостовой вены.

Для исследования процессов адаптации, развивающихся в условиях изолированного и комбинированного воздействия гипокинезии и ЭМИ КВЧ, использован комплекс методик. Функциональная активность нейтрофилов оценивалась по содержанию в них бактерицидных систем (нефер-

ментные катионные белки (КБ), пероксидаза (ПО)), гидролитических ферментов (кислой фосфатазы (КФ) и протеазы (ПР)) и энергетических систем (сукцинат- и α-глицерофосфатдегидрогеназы (СДГ и α-ГФДГ), липидов). Указанные компоненты определялись цитохимическими методами. Содержание ПО определяли с помощью реакции J. Graham [12], КБ по способу М.Г. Шубича [13], ПР - методом самопереваривания, предложенным Р. Лилли и J. Bartner в модификации А.В. Михайлова [14], липидов с помощью судана черного Б (Sheehan H., Sforey G., [15]. Количественную оценку изучаемых показателей производили в соответствии с принципом L. Kaplow [16] путем подсчета цитохимического показателя содержания (ЦПС). Среднее содержание СДГ и α-ГФДГ определяли по методу Р.П. Нарциссова [17]. В мазках крови, окрашенных по - Романовскому-Гимза, определяли лейкоцитарную формулу.

Статистическую обработку материала проводили с помощью параметрических и непараметрических методов: корреляционного и кластерного. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования показали, что в условиях ограничения двигательной активности, изолированного и комбинированного с гипокинезией действия ЭМИ КВЧ, тип адаптационной реакции характеризует определенный паттерн показателей функциональной активности нейтрофилов. 43-х суточное ограничение двигательной активности приводило к развитию выраженной стресс-реакции с характерными для нее 3-х фазными изменениями. В I-й фазе тревоги гипокинетического стресса, регистрирующейся в 1-12 сутки, отмечалось резкое повышение активности гидролитических систем (особенно ЦПС ПР) (рис. 1). Однако уже во II-й фазе гипокинетического стресса активность КФ оставалась повышенной по отношению к контролю на 5-20 %, а содержание ПР снижалось до 95-75%. Активность бактерицидных систем, напротив, претерпевала снижение на протяжении всех сроков ограничения подвижности, причем максимальное снижение наблюдалось в I и III стадиях стресса. Ограничение двигательной активности подавляло энергетические процессы в клетке. В стадии тревоги и истощения гипокинетического стресса отмечалось снижение относительно контроля ЦПС общих липидов, средней активности СДГ и α-ГФДГ (рис. 2). Для стадии резистентности гипокинетического стресса (13-31 сутки эксперимента) были характерны высокоамплитудные разнонаправленные колебания гидролитической и дегидрогеназной активности, что свидетельствует о неустойчивости системы.

Данные лейкоцитарной формулы подтверждают развитие реакции стресса при ограничении двигательной активности.

Таким образом, наблюдавшиеся в период гипокинетического воздействия разнонаправленные внутри- и межсистемные сдвиги бактерицидных и гидролитических систем на фоне дисфункции энергетического метаболизма свидетельствуют о состоянии тяжелого истощения и угнетения защитного потенциала нейтрофилов и являются прогностически неблагоприятным признаком.

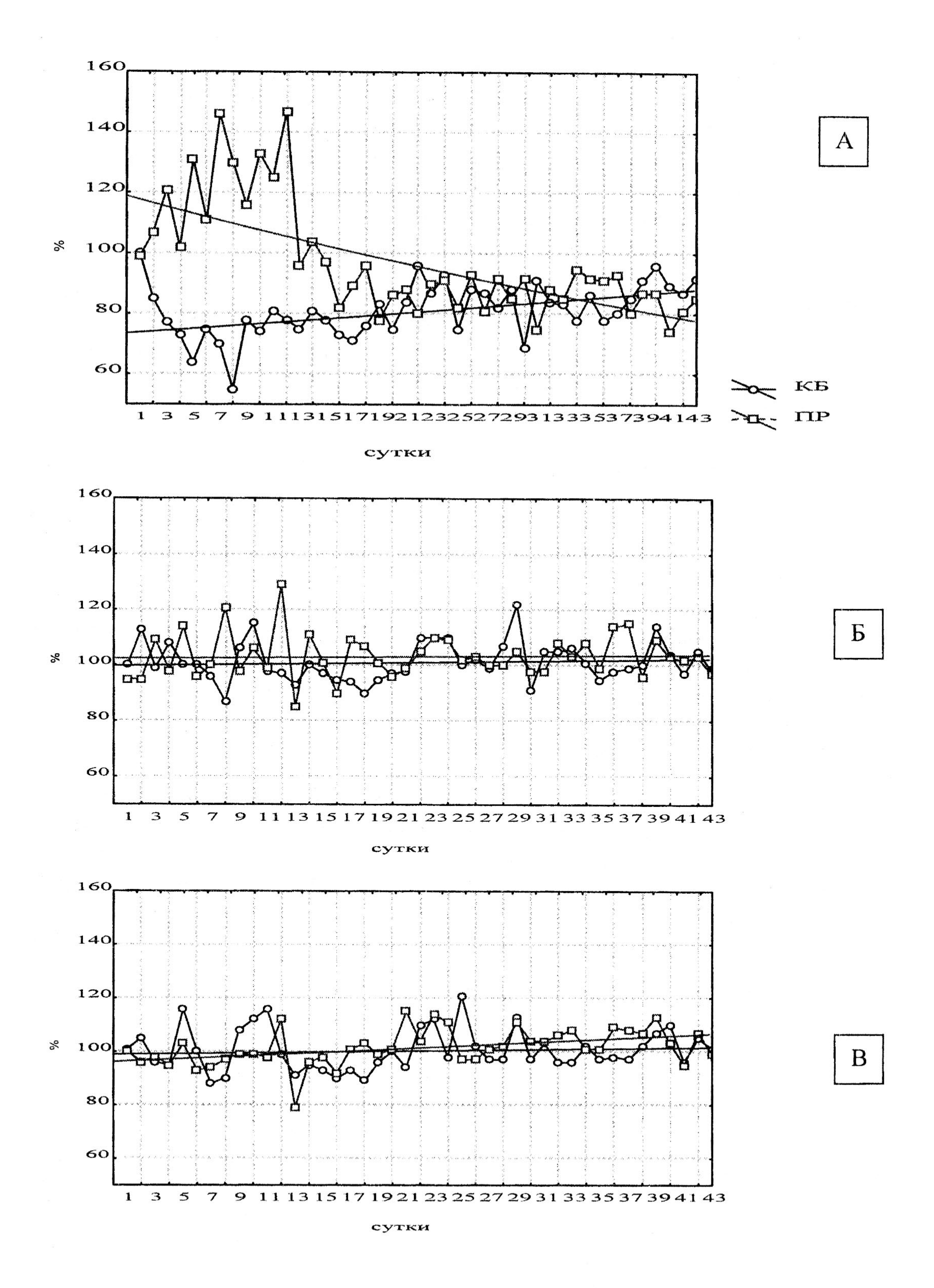


Рис. 1. Динамика цитохимического показателя содержания неферментных катионных белков (КБ) и протеазы (ПР) в нейтрофилах крови крыс при воздействиях гипокинезии (А), ЭМИ КВЧ (Б) и их комбинации (В) (в % относительно значений контрольной группы животных).

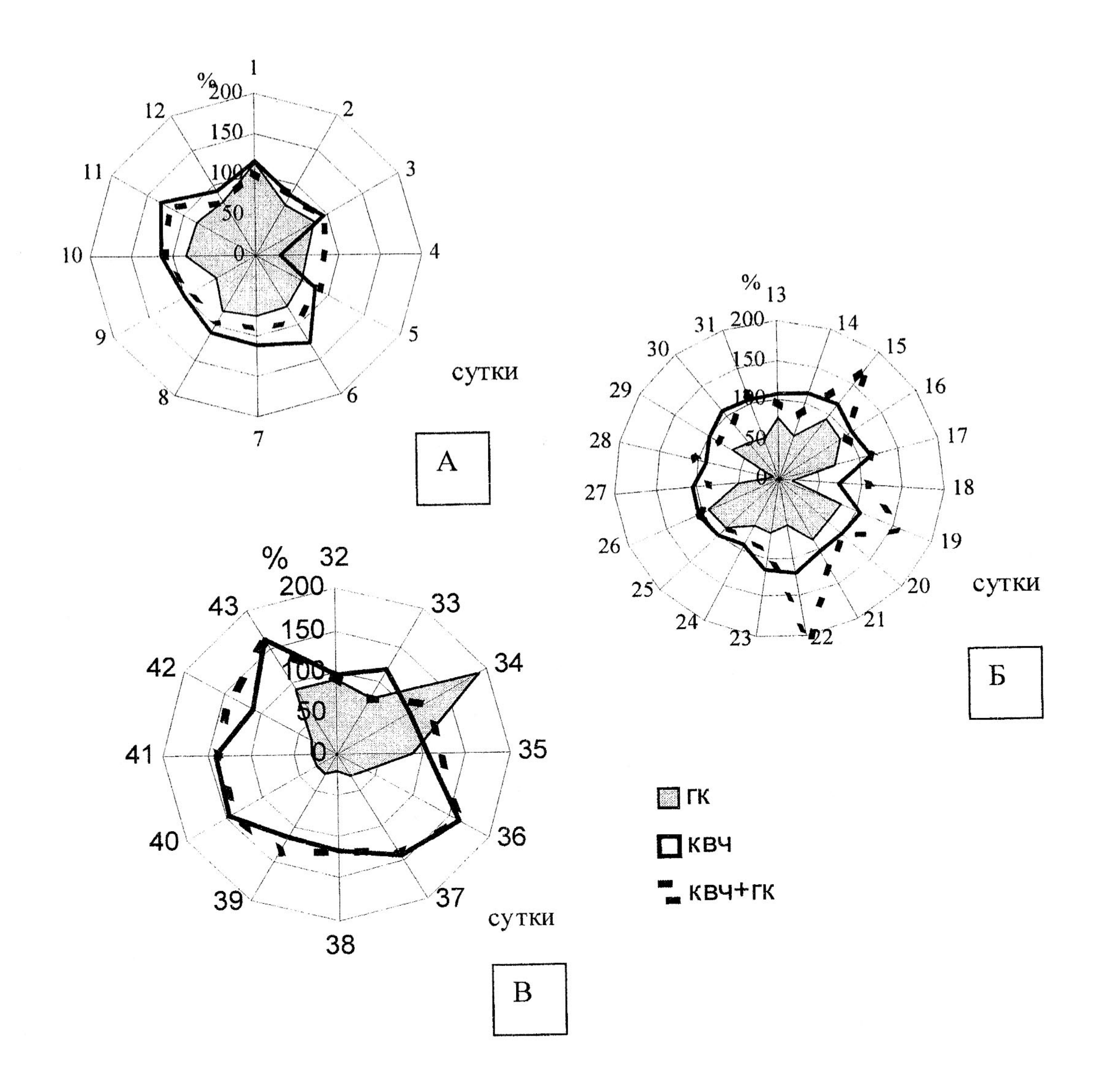


Рис. 2. Динамика средней активности сукцинатдегидрогеназы в нейтрофилах крови крыс в различные сроки воздействия гипокинезии (ГК), ЭМИ КВЧ (КВЧ) и их комбинации (КВЧ+ГК) (в % относительно значений контрольной группы животных) А - 1-12 сутки; Б - 13-31 сутки; В - 32-43 сутки.

Кластерный анализ позволил подтвердить сделанные выводы (рис. 3). Дендрограммы структуры связей исследуемых показателей функциональной активности нейтрофилов во все стадии гипокинетического стресса отличались от таковых у контрольных крыс и характеризовались объединением в кластеры в случайном порядке

компонентов различных функциональных систем нейтрофилов. Наиболее резкое напряжение и дезорганизация в функционировании нейтрофильных лейкоцитов отмечались в стадии истощения.

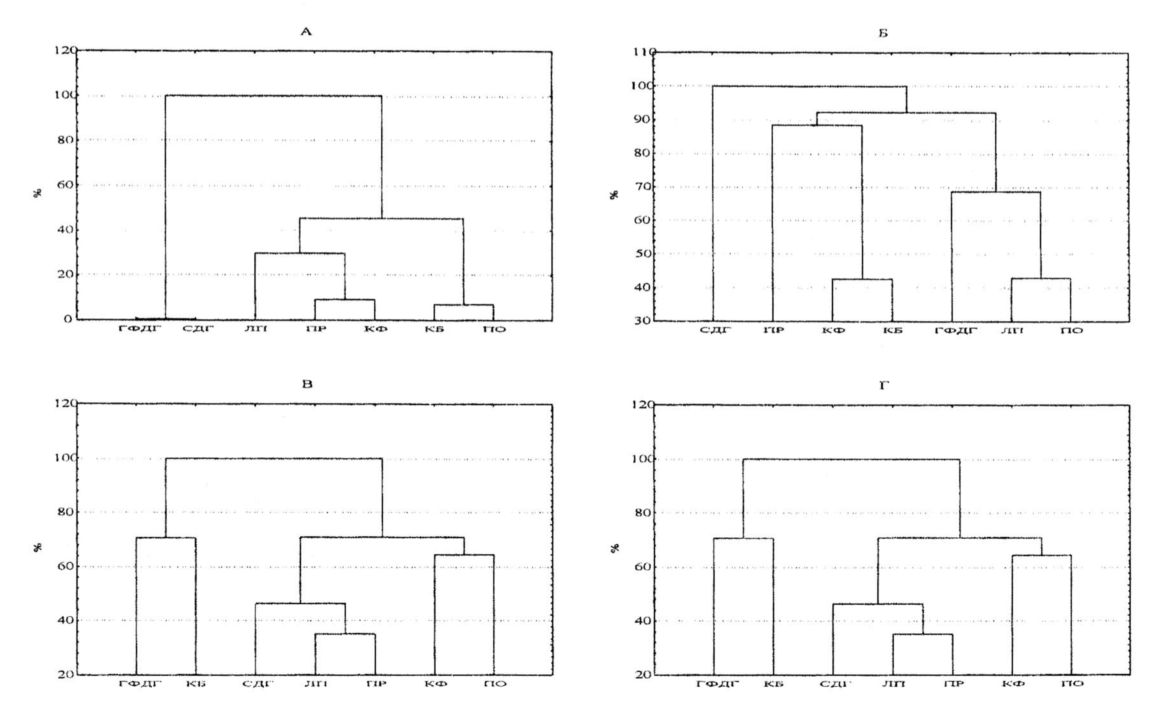


Рис. 3. Дендрограммы структуры связей показателей функциональной активности нейтрофилов крови у интактных крыс (А) и в разные стадии гипокинетического стресса: Б- I стадия (1-12 сутки), В- II стадия (13-31 сутки), Г- III стадия (32-43 сутки).

Результаты исследования воздействия ЭМИ КВЧ на интактных животных показали, что уже после 3-х процедур ММ-воздействия и до конца эксперимента отношение лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам находилось в зоне адаптационной реакции активации. Паттерн показателей функциональной активности нейтрофилов при развитии этого вида НАРО изменялся по-иному: имело место синхронное повышение показателей бактерицидной активности (с первых суток воздействия), а с 3-4-х суток - гидролитической активности относительно соответствующих значений контроля (рис. 1). При воздействии ЭМИ КВЧ оптимизировались энергетические процессы, свойственные нейтрофилам: увеличивалась средняя активность СДГ и α-ГФДГ (рис. 2) с преобладанием свойственного этим клеткам анаэробного процесса окисления глюкозы, повышался цитохимический показатель содержания общих липидов.

Вышеизложенные факты свидетельствуют о способности ЭМИ КВЧ повышать функциональные возможности нейтрофилов. Эта активация достигалась не только повышением ЦПС исследуемых показателей, но и гармонизацией физиологических процессов в клетке, что проявля-

лось в свойственной для нейтрофилов последовательной активации бактерицидных, затем гидролитических систем, стимуляции анаэробных процессов. Результаты кластерного анализа свидетельствуют о том, что гармонизация физиологических процессов в клетке была наиболее выражена в 13-31 сутки эксперимента. Дендрограмма структуры связей исследуемых показателей состояла из 3-х кластеров. В отдельные кластеры объединялись показатели бактерицидной, гидролитической активности и энергообеспечивающих систем (рис. 4).

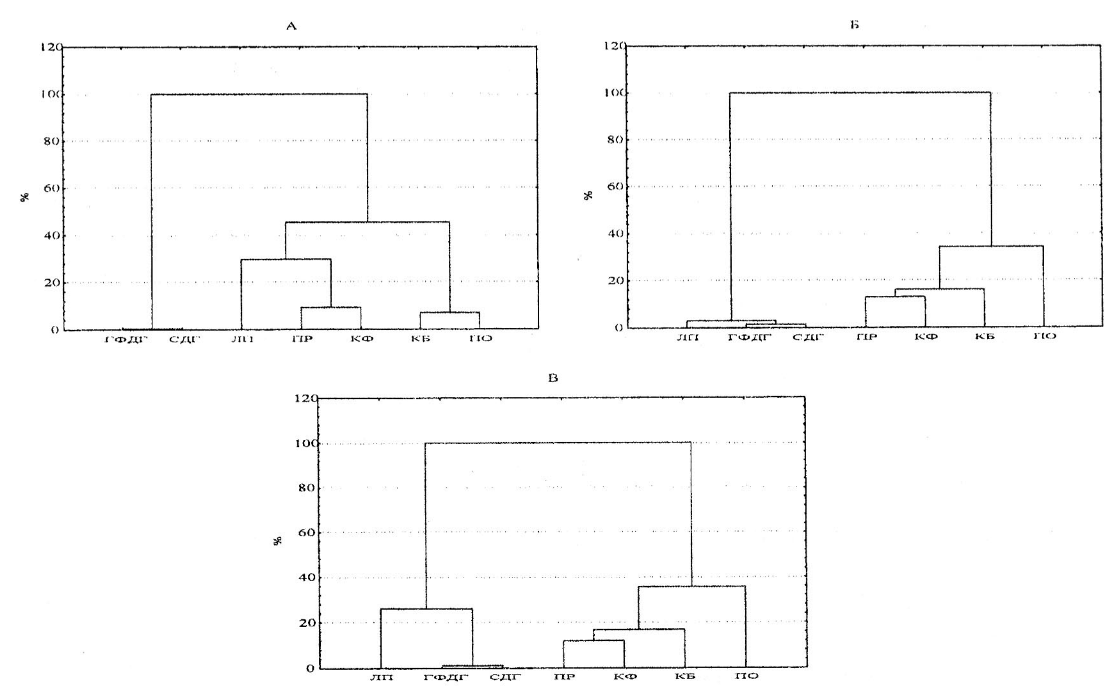


Рис. 4. Дендрограммы структуры связей показателей функциональной активности нейтрофилов крови у интактных крыс (А), при воздействии ЭМИ КВЧ (Б) и комбинированном действии ЭМИ КВЧ и ГК (В) (13-31 сутки).

У животных, подвергавшихся комбинированному действию ЭМИ КВЧ и гипокинезии, стресс-реакция на ограничение подвижности не развивалась: соотношение лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы соответствовало границам антистрессорных адаптационных реакций - активации и тренировки. Уровень активности бактерицидных систем у этих животных был выше во все сроки эксперимента, чем у ограниченных в подвижности крыс, дополнительно не испытывавших КВЧ-воздействия. ЭМИ КВЧ при комбинированном с гипокинезией действии ингибировало гидролитическую активность нейтрофилов, что характеризовалось нормализацией ЦПС КФ и ПР (рис. 1). Обнаруженное в работе протеаз-ингибирующее действие ЭМИ КВЧ, по-видимому, является одним из механизмов его высокой терапевтической активности и объясняет многие физиологические эффекты излучения миллиметрового диапазона.

Коррекция гипокинетических расстройств на стадии тревоги проявлялась стимуляцией гликолиза, а на стадии резистентности и истощения -

анаэробного и аэробного процессов окисления глюкозы. ЦПС общих липидов при комбинированном действии изучаемых факторов был снижен по отношению к контролю на 2-13 %, однако, превышал значения соответствующего показателя у животных с ограниченной подвижностью во все сроки наблюдения.

Таким образом, при длительном воздействии ГК и ЭМИ КВЧ стресс-реакция на ограничение подвижности не развивалась. Этот факт подтвердили данные лейкоцитарной формулы (отношение лимфоциты/сегментоядерные нейтрофилы соответствовало границам антистрессорных адаптационных реакций тренировки и активации) и результаты кластерного анализа. Дендрограммы структуры связей защитных систем нейтрофилов при комбинированном действии исследуемых факторов выявляли практически полную схожесть с дендрограммами как контрольных, так и крыс, подвергавшихся изолированному действию ЭМИ КВЧ (рис. 4).

Результаты исследования позволили выявить возможность гипокинезии модифицировать адаптационные реакции, развивающиеся при действии ЭМИ КВЧ. Модификация действия поля обнаруживалась только в период с 13-31 суток, что соответствует стадии резистентности гипокинетического стресса, и проявлялась в нестабильности показателей бактерицидной, гидролитической и особенно дегидрогеназной активности (рис. 2).

Литература

1. Слоним А.Д. Среда и поведение: Формирование адаптивного поведения.– Л.: Наука, 1979, 211 с.
2. Агаджанян Н.А., Катков А.Ю. Резервы нашего организма. – М.: Знание, 1990, 239 с.
3. Меерсон Ф.З. Защитные эффекты адаптапции и некоторые перспективы адаптационной медицины - Успехи физиологических наук, 1991, Т.22, № 2, с.52 – 89.
4. Пшенникова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии - Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 2001, № 3,4, с. 26 – 30.
5. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Адаптационные реакции и активационная терапия. М.:1998, 655 с.
6. Коваленко Е.А., Гуровский Н.Н. Гипокинезия. - М.: Медицина, 1980, 320 с.
7. Ситько С.П. Физика живого - новое направление фундаментального естествознания - Вестник новых медицинских технологий, 2001, Т. VIII, № 1, с.5-6.
8. Гапеев А.Б., Чемерис Н.К. Модельный подход к анализу действия модулированного электромагнитного излучения на клетки животных – Биофизика, 2000, Т.45, вып.2, с. 299 – 312.
9. Бережная М.Н. Нейтрофилы и иммунологический гомеостаз.- Киев, 1988, 320с.
10. Маянский А.Г., Маянский Д.Н. Очерки о нейтрофиле и макрофаге. – Новосибирск: Наука, 1989, 344 с.
11. Антоняк Г.Л. Роль протеолитических ферментов в функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов - Успехи современной биологии, 1999, Т. 119, № 5, с. 476 – 486.

12. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. - М.: Мир, 1969, 645 с.
13. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего – Цитология, 1977, Т.16, № 10, с. 1321-1322.
14. Михайлов А.В. Функциональная морфология нейтрофилов крови крыс в процессе адаптации к гипокинезии: Автореф.дис… канд.мед.наук. – Крым, Симферополь, Мед.ин-т, 1986, 25 с.
15. Sheehan H.L., Sforey G.W. An improved method of staining leukocyte granules with sudan black - B.G. Path. Bact., 1947, Vol.59, № 2, P. 336-339.
16. Kaplow L.S. A histochemical prosedure for localizing and evaluation leukocyte alkaline phosphatase activity in smears of blood and marrow – Blood, 1955, № 10, P. 1023-1029.
17. Нарциссов Р.Н. Применение n-нитротетразоля фиолетового для количественного цитохимического определения дегидрогеназ димфоцитов человека - Архив анатомии, гистологии, эмбриологии, 1969, № 8, с. 73.

The functional activity of rats blood neutrophils in adaptation to isolated and combined with hypokinesia EHF EMF

Temuryants N.A., Verko N.P., Chuyan E.N.

The study of the functional activity of rat's blood neutrophils in adaptation to long lasting action of hypokinesia, EHF EMF and their combination is presented. 43-day hypokinesia caused the stress reaction characterized by different endogenous and intersystem changes of bactericide and hydrolytic systems at the time of energetic metabolic dysfunctions. The EHF EMF increased the energetic, bactericide, hydrolytic potential of neutrophil's leucocytes in intact animals. The combined action of hypokinesia and EHF EMF leaded to simultaneous activation of bactericide systems, normalization of hydrolytic enzymes content, stimulation of aerobic and anaerobic glucose oxidation.

КВЧ-индуцированное взаимодействие в системе форменных элементов крови



Киричук В.Ф., Креницкий А.П.**, Майбородин А.В.**, Тупикин В.Д.**, Рытик А.П.*, Бецкий О.В.****

*Государственный медицинский университет, г. Саратов *,*
*Центральный НИИ измерительной аппаратуры, г. Саратов**,*
*Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва****

В статье представлены данные, свидетельствующие об обнаружении нового эффекта – изменения функциональной активности тромбоцитов и эритроцитов больных стенокардией, инкубированных с форменными элементами крови, непосредственно облученных КВЧ-волнами различного диапазона. Полученный факт возможности влияния друг на друга клеток крови, разделенных прозрачными для электромагнитных излучений капиллярами, доказывается наличием статистически достоверных изменений функциональной активности тромбоцитов и эритроцитов, не подвергнутых непосредственно КВЧ-излучению. Это позволяет сделать вывод о существовании КВЧ-индуцированного межклеточного взаимодействия.

Электромагнитное излучение крайне высокой частоты (ЭМИ КВЧ), помимо его выраженного лечебного эффекта, по мнению ряда авторов, принимает участие в процессах передачи информации между клетками [1, 2]. Обнаружена, в частности, способность живых объектов как генерировать собственное КВЧ-излучение, так и реагировать на внешнее КВЧ-воздействие [1-6]. В литературе представлены данные о воздействии в системе КВЧ-генератор – живой объект [1, 3], рассматривались также вопросы участия КВЧ-волн в передаче информации от одного живого объекта к другому.

Форменные элементы крови являются удобным объектом для исследований: они легко разделяются и выделяются из цельной крови, достаточный период времени сохраняют жизнеспособность и физиологические свойства, а в периферической крови находятся в постоянном движении, взаимодействуя друг с другом за счет осуществления креаторных связей [7].

Цель настоящего исследования – установить возможность взаимодействия между эритроцитами и тромбоцитами человека, подвергнутых воздействию ЭМИ КВЧ различных диапазонов.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены на образцах крови больных нестабильной (n = 48) и стабильной (n = 51) стенокардией, у которых до начала лечения способность тромбоцитов и эритроцитов к агрегации была увеличена, а деформируемость мембран эритроцитов снижена [8-10].

Взаимодействие форменных элементов крови больных стенокардией проводили в системе: облученные тромбоциты – инкубированные необлученные тромбоциты; облученные эритроциты – инкубированные необлученные эритроциты; облученные эритроциты – инкубированные необлученные тромбоциты.

Облученный и необлученный образцы тромбоцитов и эритроцитов, имеющие одинаковый объем (1 мл), помещали отдельно в две конусные кюветы из КВЧ прозрачного материала, имеющие отношение внутренних диаметров оснований, равное 1,5 (рис.1).

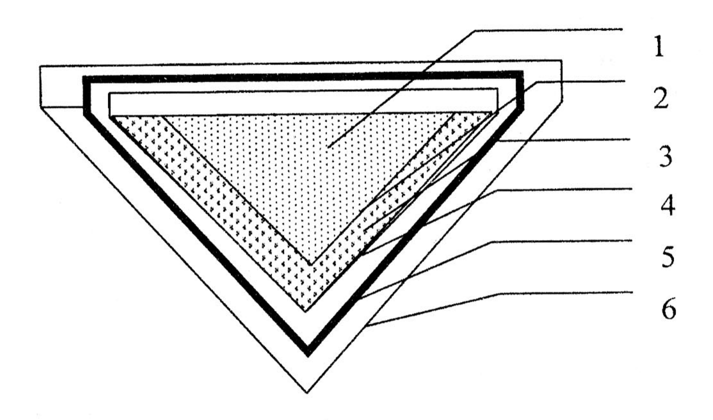


Рис.1. Схематическое изображение контейнера, применяемого для инкубации образцов форменных элементов крови: 1 – форменные элементы крови, подвергнутые КВЧ облучению; 2 – кювета из КВЧ прозрачного материала № 1; 3 – интактные форменные элементы крови; 4 – кювета из КВЧ прозрачного материала № 2; 5 – КВЧ поглощающий материал (tgσ = 0,1); 6 – электромагнитный экран.

Кюветы с форменными элементами крови вставляли друг в друга так, чтобы уровни в обеих кюветах совпадали. При этом обеспечивалась максимальная поверхность взаимодействия между облученными и необлученными образцами форменных элементов крови через слой КВЧ прозрачного капилляра толщиной 0,3 мм (толщина стенки кюветы меньшего диаметра). Указанные кюветы помещались в экранированную согласованную квазиоптическую нагрузку, где исключали взаимодействие с внешними электромагнитными полями, а также переотражения внутри нагрузки [11]. Это давало возможность в эксперименте учитывать взаимодействия лишь между двумя образцами форменных элементов крови.

Облучение образцов форменных элементов крови больных стенокардией проводили в течение 5 минут электромагнитными колебаниями с частотой внутри диапазона 150,176 – 150,644 ГГц, соответствующей молекулярному спектру поглощения и излучения (МСПИ) оксида азота [12]. Для облучения использовался панорамно-спектрометрический измерительный комплекс с квазиоптическим рефлектометром, работающим в диапазоне 118-600 ГГц [13] в режиме амплитудно-модулированного облучения при плотности мощности облучения 0,1; 0,3 и 3 мВт/см^2, а также на частотах 42,2 ГГц (λ =7,1мм) и 53,5 ГГц (λ =5,6мм) в режиме прерывистой генерации сигнала (2 минуты облучения, 5 минут – пауза) в течение 14 минут, т.е. два полных цикла при падающей мощности 10 мВт/см^2. Для облучения использовались терапевтические аппараты «Явь-1-7,1» и «Явь-1-5,6».

Время последующей после облучения инкубации облученных форменных элементов крови с необлученными составляло 30 минут.

Функциональную активность тромбоцитов оценивали по их способности к агрегации, которую определя-

ли по методу [9] при помощи лазерного анализатора агрегации «ВИОЛА-230Ltd», сопряженного с IBM – совместимым компьютером.

Способность эритроцитов к агрегации и деформируемость их мембран определяли анализатором крови реологическим (АКР-2) по методу [5]. Контролем служили интактные форменные элементы крови больных стенокардией, не подвергнутых облучению электромагнитными волнами.

Статистический анализ полученных данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 и SPSS 10.0.5 for Windows.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что тромбоциты больных стенокардией, подвергнутые облучению электромагнитными волнами на частоте, соответствующей МСПИ окиси азота, при падающей мощности 0,1 мВт/см^2, меняют свою функциональную активность, что сопровождается уменьшением их агрегационной способности. Это приводит к уменьшению максимального радиуса и максимальной скорости образования тромбоцитарных агрегатов, максимальной степени и максимальной скорости агрегации, увеличении времени достижения максимального радиуса тромбоцитарных агрегатов (таблица 1).

Таблица 1

Характер изменений в агрегационной способности тромбоцитов больных стенокардей при их инкубации с облученными тромбоцитами на частоте МСПИ окиси азота.

Показатели	Контроль - интактные тромбоциты больных стенокардией (n = 48)	Облученные тромбоциты в режиме амплитудной модуляции (n = 8)	Необлученные тромбоциты, инкубированные с облученными (n = 8)
Максимальный радиус тромбоцитарных агрегатов (%)	5,63 ± 1,01	4,61 ± 0,55 $p_1 < 0,05$	3,37 ± 0,75 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
Время достижения максимального радиуса агрегтов (с)	64,64 ± 4,24	95,64 ± 13,84 $p_1 < 0,05$	141,86 ± 15,56 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
Максимальная скорость образования тромбоцитарных агрегатов (у.е.)	9,18 ± 2,04	6,99 ± 1,08 $p_1 < 0,05$	4,82 ± 1,50 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
Максимальная степень агрегации (%)	64,14 ± 6,44	45,99 ± 2,46 $p_1 < 0,05$	44,92 ± 6,82 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$
Максимальная скорость агрегации (у.е.)	70,02 ± 9,22	51,03 ± 2,63 $p_1 < 0,05$	44,74 ± 7,11 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$

Примечание: p_1 – по сравнению с интактными тромбоцитами; p_2 – по сравнению с облученными тромбоцитами.

Инкубация в течение 30 минут облученных тромбоцитов со сниженной функциональной активностью с тромбоцитами больных стенокардией, не подвергавшихся облучению, также приводила к угнетению у последних агрегационной активности, о чем свидетельствуют статистически достоверные изменения в большинстве показателей агрегатограммы по сравнению с группой контроля (таблица 1).

Облучение эритроцитов больных стенокардией ЭМИ на частоте МСПИ оксида азота при падающей мощности 0,3 мВт/см^2 сопровождалось возрастанием их способности к агрегации и снижением деформируемости мембран эритроцитов (таблица 2). Инкубация в течение 30 минут облученных эритроцитов больных с необлученными вызывала у последних также увеличение индексов агрегации и уменьшение деформируемости мембран по сравнению с группой контроля (таблица 2).

Таблица 2

Характер изменений в свойствах эритроцитов больных стенокардией при их инкубации с облученными эритроцитами на частоте МСПИ окиси азота

Показатели	Контроль - интакные эритроциты больных (n = 8)	Мощность 0,3 мВт/см^2		Мощность 3 мВт/см^2	
		О Э (n = 12)	И Э (n = 12)	О Э (n = 9)	И Э (n = 9)
Индекс агрегации (у.е.)	1,34 ± 0,01	1,42 ± 0,02 $p_1 < 0,05$	1,39 ± 0,02 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	1,32 ± 0,01 $p_1 > 0,05$	1,37 ± 0,02 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
Индекс деформируемости (у.е.)	1,06 ± 0,001	1,05 ± 0,001 $p_1 < 0,05$	1,00 ± 0,002 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$	1,05 ± 0,001 $p_1 < 0,05$	1,05 ± 0,001 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$

Примечание: p_1 – по сравнению с интактными эритроцитами;
p_2 – по сравнению с облученными эритроцитами.
ОЭ – облученные эритроциты; ИЭ – инкубированные эритроциты.

Эритроциты, подвергнутые облучению ЭМИ на указанной частоте при падающей мощности 3 мВт/см^2, напротив, снижали свою способность к агрегации, у них падала деформируемость мембран. Инкубация в течение 30 минут облученных эритроцитов больных стенокардией с необлученными приводила к возрастанию их способности к агрегации и снижению деформации мембран по сравнению с группой контроля (таблица 2).

Электромагнитное облучение на частоте 42,2 ГГц при падающей мощности 10 мВт/см^2 вызывало снижение индексов агрегации эритроцитов и возрастание деформируемости их мембран у больных стабильной стенокардией. При инкубации облученных эритроцитов с необлученными у последних произошло также снижение способности к агрегации по сравнению с контрольными данными (таблица 3). Аналогичные изменения

наблюдаются при использовании ЭМИ на частоте 53,5 ГГц.

Таблица 3

Характер изменений в свойствах эритроцитов больных стенокардией при их инкубации с облученными эритроцитами на частоте 42,2 и 53,5 ГГц

Показатели	Контроль - интактные эритроциты больных (n = 41)	42,2 ГГц		53,5 ГГц	
		О Э (n = 9)	И Э (n = 9)	О Э (n = 11)	И Э (n = 11)
Индекс агрегации (у.е.)	1,34 ± 0,01	1,31 ± 0,01 $p_1 < 0,05$	1,30 ± 0,02 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	1,31 ± 0,01 $p_1 < 0,05$	1,28 ± 0,02 $p_1 < 0,01$ $p_2 > 0,05$
Индекс деформируемости (у.е.)	1,06 ± 0,001	1,08 ± 0,001 $p_1 < 0,05$	1,06 ± 0,001 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$	1,08 ± 0,001 $p_1 < 0,05$	1,08 ± 0,001 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$

Примечание: p_1 – по сравнению с интактными эритроцитами;
p_2 – по сравнению с облученными эритроцитами.
ОЭ – облученные эритроциты; ИЭ – инкубированные эритроциты.

Показано также, что инкубация необлученных тромбоцитов больных стенокардией с их эритроцитами, подвергнутыми облучению ЭМИ на частотах 42,2 и 53,5 ГГц, приводила к снижению функциональной активности тромбоцитов, что сопровождалось падением их способности к агрегации по сравнению с группой контроля – тромбоцитами, не подвергшимся облучению (таблица 4).

Таблица 4

Характер изменений в агрегационной способности тромбоцитов больных стенокардией при их инкубации с облученными эритроцитами на частотах 42,2 и 53,5 ГГц

Показатели	Контроль - интактные эритроциты больных (n = 10)	Инкубация с эритроцитами, облученными на частоте 42,2 ГГц (n = 5)	Инкубация с эритроцитами, облученными на частоте 53,5 ГГц (n = 5)
Максимальный радиус тромбоцитарных агрегатов (у.е.)	8,72 ± 0,31	1,29 ± 0,15 $p < 0,01$	4,9 ± 0,10 $p > 0,01$
Время достижения максимального радиуса агрегатов (сек)	77,33 ± 2,3	84,55 ± 3,2 $p < 0,05$	114,20 ± 3,20 $p < 0,01$

Примечание: p – по сравнению с интактными тромбоцитами;

Следовательно, обнаружен новый эффект – изменение функциональной активности тромбоцитов и эритроцитов больных стенокардией, инкубированных с форменными элементами крови, непосредственно облученных КВЧ-волнами различного диапазона. Факт возможности влияния друг на друга клеток крови, разделенных прозрачными для электромагнитных излучений капиллярами, доказывается наличием статистически достоверных изменений функциональной активности тромбоцитов и эритроцитов, не подвергнутых непосредственно КВЧ-излучению. Это позволяет сделать вывод о существовании КВЧ индуцированного межклеточного взаимодействия.

Авторы благодарят академика Ю.В. Гуляева за благожелательное обсуждение работы.

Литература

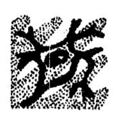
1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.- М.: Радио и связь, 1991, 168 с.
2. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн.- М.: ИРЭ РАН, 1994, 160 с.
3. Гурвич А.Т. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. - М.: Наука, 1990, 102 с.
4. Киричук В.Ф., Волин М.В., Майбородин А.В. и др. - Цитология, 2001, № 8, с. 32-39.
5. Парфенов А.С., Пешков А.В., Добровольский Н.А. Анализатор крови реологический АКР-2. Определение реологических свойств крови. - М.: изд. ММА, 1994, 15 с.
6. Шуб Г.М., Петросян В.И., Синицын Н.И. и др. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, №2, с.58-60
7. Киричук В.Ф. Физиология крови. - Саратов, изд. СГМУ, 2002, 106 с.
8. Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Чиж А.Г. КВЧ-терапия. - Саратов, изд. СГМУ, 360 с.
9. Киричук В.Ф., Шварц Ю.Г. - Кардиология, 1998, т.38, №5, с.14-17
10. Панченко Е.П., Добровольский А.Б. - Кардиология, 1993, т.33, №6, с.65-69
11. Киричук В.Ф., Волин М.В., Креницкий А.П. и др. Тромбоциты в реакциях системы гемостаза на КВЧ-воздействие. - Саратов, изд. СГМУ. 190 с.
12. Башаринов А.Е., Тучков Л.Г., Поляков В.М., Ананов Н.И. Измерение радиотепловых и плазменных излучений в СВЧ-диапазоне. - М.: Советское радио, 1968, 380 с.
13. Майбородин А.В., Креницкий А.П., Тупикин В.Д. и др. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, № 7, с. 47-52

The EHF induced interaction in blood sells system.

Kirichuk V.F., Maiborodin A.V., Krenitskyi A.P., Tupikin V.D., Betsky O.B.

The revealing of new effect data are presented in the article. The functional activity of thrombocytes and erythrocytes was significantly changed when these sells had been incubated in common with blood sells activated by EHF. It permits to conclude that it is exist the EHF induced between cellular interaction.

Онкология, КВЧ и тиолдисульфидная антиоксидантная система организма



Л.И. Корытова, Е.Ю.Бусина, О.П. Резункова

Центральный научно-исследовательский рентгено-радиологический институт МЗ РФ, г. Санкт-Петербург

В статье показаны место и роль антиоксидантной защиты и ее функционально важного компонента тиолдисульфидной системы в биохимическом механизме неспецифической резистентности и адаптации к вредным воздействиям внешней среды. Они имеют конкретные перспективы в практическом здравоохранении, в большом разделе паллиативной медицины.

Традиционные методы лечения рака близки к пределу своих возможностей, несмотря на огромные достижения в хирургии и использование самой совершенной радиационной техники. Стремление к достижению максимальной деструкции опухолей неизбежно приводит к развитию тяжких побочных реакций, резко ограничивающих эффективность лечения и удручающе сказывающихся на качестве жизни больного.

В биологии и медицине появилось понятие «оксидативный стресс», которое отражает состояние организма, вызванное воздействием разнообразных физических, химических, биологических и социальных факторов, инициирующим усиленное образование в клетках и тканях свободных радикалов и перекисных соединений. Онкологические заболевания, а также современные агрессивные методы лечения, являются типичными индукторами окислительного стресса, поставщиками свободных радикалов и ингибиторами эндогенных антиоксидантных систем (АОС) [1-4].

Идет поиск эффективных путей, ограничивающих и блокирующих образование свободных радикалов в организме человека или их реакции, продуцирующие патологические условия. Все более широкому изучению подвергается антиоксидантная система (АОС), которая превращает радикалы в мало активные продукты, прерывает цепные реакции, разрушает перекиси. Исключительно важной функциональной частью АОС является ее тиолдисульфидное звено, представленное веществами с небольшой молекулярной массой и разнообразными белками (в том числе ферментами), химические и биологические свойства которых обусловлены присутствием в составе их молекул высокореакционноспособных тиоловых (-SH-) групп. Взаимодействуя с радикалами и перекисями, тиолы окисляются с образованием дисульфитов и могут вновь регенерировать при восстановительном расщеплении дисульфидной (-S-S-) связи, что в определенных условиях обеспечивает возможность сохранения антиоксидантного гомеостаза. Тиолдисульфидный коэффициент (ТДК), характеризующий отношение концентраций SH/S-S, является, таким образом, тестовым количественным показателем состояния окислительно-восстановительного равновесия в ТД-звене АОС и может использоваться для оценки антиоксидантных и адаптационных резервов организма [3-5].

В настоящее время получены данные, позволяющие утверждать, что в основе терапевтического действия ЭМИ миллиметрового диапазона (КВЧ) лежит не только его способность лимитировать развитие стресс-реакции [2, 6], но и активация тиолдисульфидного обмена [7, 8] поэтому КВЧ-терапия и была предложена, как комплементарная терапия при системном лечение немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ).

ММ-терапия используется для профилактики и лечения лучевых повреждений в отделении лечевого и хирургического лечения онкологических заболеваний ЦНИРРИ МЗ РФ с 1993 года [6].

Целью настоящего исследования явилось изучение функционирования тиолдисульфидного звена антиокислительной системы больных немелкоклеточным раком легкого в процессе комбинированного лечения, включающего оперативное удаление опухоли и дистанционную лучевую терапию (такое лечение представляет собой сочетание ряда сильнейщих стрессорных факторов), проводимую с одновременным использованием КВЧ–терапии.

Материал и методика

Исследование проводили в клинике Центрального научно-исследовательского рентгенорадиологического института МЗ РФ. 29 пациентов НМРЛ получали комбинированное лечение, включающее оперативное удаление опухоли и послеоперационную лучевую терапию (ПОЛТ).

Послеоперационную лучевую терапию проводили спустя 4-6 недель от оперативного лечения на линейном ускорителе электронов SL 20, производства компании "Philips", с граничной энергией 18 МэВ, с двух противолежащих полей, ритм облучения 2:1 (спереди: сзади), ежедневно пять раз в неделю с перерывом в два дня в конце недели, разовая очаговая доза 1,25 Гр х 2 раза в день, с дневным интервалом 4 часа, до достижения суммарной очаговой дозы 55 Гр. Из 29 больных НМРЛ, получавших комбинированное лечение, включающее оперативное лечение и ПОЛТ, 22 пациентов дополнительно получали КВЧ-терапию.

7 пациентов получали только комбинированное лечение, специфическое для больных НМРЛ. Контрольную группу составили 24 практически здоровых доноров. В исследуемой группе подвергались изучению 25 мужчин в возрасте от 36 до 71 лет и 4 женщины в возрасте от 59 до 68 лет, средний возраст исследуемой группы составил 60 лет. В контрольной группе наблюдалось 7 мужчин, в возрасте от 44 до 66 лет, 17 женщин в возрасте от 40 до 70 лет, средний возраст у доноров 57 лет.

КВЧ–терапия проводилась в течение пяти дней до начала лучевой терапии (ЛТ) и весь период лечения (через день). Курс лечения состоял из 15 процедур. Для облучения использовались терапевтические аппараты "Явь-1" с частотой 42,25 ГГц (длина волны 7,1 мм), с падающей мощностью на раскрыве рупора 10 мВт/см^2. Для реализации гемостимулирующего эффекта КВЧ-воздействие осуществлялось на область мечевидного отростка грудины в течение 30 минут, в первой половине дня.

Пробы крови у пациентов забирали 5 раз за весь период лечения из локтевой вены в количестве 1 мл: при поступлении, через 3-6 недель после операции, через 5 дней после начала КВЧ–терапии, в начале ЛТ, через 15 дней ЛТ, при достижении суммарной очаговой дозы 50 Гр. Кровь вносили в пробирку, содержащую антикоагулянт, подвергали осмотическому гемолизу, клеточные мем-

браны удаляли центрифугированием и в гемолизате измеряли общее или суммарное содержание сульфгидрильных и дисульфидных групп амперометрическим титрованием нитратом серебра. Одновременно определяли концентрацию –SH- и -S-S-групп в небелковой фракции гемолизата, которую получали путем осаждения белков метефосфорной кислотой и последующего центрифугирования. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Все больные каждые 3 месяца проходили клинико-рентгенологический контроль.

Средняя продолжительность жизни наблюдаемых больных составила 28,04±1,8 месяцев, средний период до начала прогрессирования процесса и рецидива опухоли 28,4 ±0,6 месяцев, в 3 месяца выживаемость 98,9%, в 6 месяцев – 95,5%, в 12 месяцев – 89,2%, в 18 месяцев – 83,0%, в 24 месяца – 75,5%.

Средняя продолжительность жизни больных контрольной группы хирургического лечения 21,8±0,76 месяцев ($p< 0,05$), фактическая выживаемость в 3 месяца 89,8%, в 6 месяцев 79,2%, в 12 месяцев 68,1%, в 18 месяцев 58,2%, в 24 месяца 52,7%.

При анализе результатов биохимического исследования отмечена тенденция к снижению ТДК с увеличением возраста пациентов, что свидетельствует о снижении активности системы антиоксидантной защиты.

В работе проведено сравнение показателей тиол-дисульфидной системы у больных НМРЛ после оперативного лечения и у доноров с помощью двухвыборочного t-теста с одинаковыми дисперсиями. В таблице 1 отражены средние значения -SH-, -SS-, ТДК соответственно в двух группах. В исходном анализе крови доноров средние значения сульфгидрильных групп (-SH-) у мужчин 8,24 мкМ/л, у женщин - 8,42 мкМ/л ($p< 0,05$), дисульфидных групп (-SS-) у женщин - 3,18 у мужчин - 3,30 мкМ/л. Средние значения ТДК у женщин - 2,65, у мужчин - 2,50 ($0,05<p< 0,2$).

Таблица 1

Содержание –SH- -S-S- групп (мМ/л) в крови

Показатели тиол-дисульфидной системы	Больные НМКРЛ	Практически здоровые доноры
-SH-	7,19	8,48
-SS-	5,21	3,26
K	1,4	2,6

(статистически достоверно $p< 0,05$)

Резкое снижение величины ТДК у больных НМРЛ является признаком истощения у них антиоксидантных резервов вследствие развития окислительного стресса. Отмечено, вместе с тем, что у больных НМРЛ при увеличении длительности послеоперационного периода проявляется тенденция к возрастанию ТДК, что свидетельствует о по-

степенном спонтанном восстановлении мощности системы антиокислительной защиты.

Изучались показатели ТДС в процессе получения ПОЛТ до достижения суммарной очаговой дозы 50 Гр. В таблицах 2, 3 и 4 показаны значения концентраций сульфгидрильных, дисульфидных групп и величины ТДК в процессе ПОЛТ.

При поступлениии у пациентов двух изучаемых групп среднее суммарное содержание -SH- групп в крови составляло соответственно 6,77 мМ/л и 7,77 мМ/л, средние -SS-групп соответственно 5,2 мМ/л и 5,32 мМ/л, средние величины ТДК 1,3 и 1,46. Через пять дней после получения КВЧ-терапии соотношение этих показателей в группах начинает меняться и в группе получающих КВЧ-терапию средние значения -SH- составляют 7,63 мМ/л, у больных, не получающих КВЧ-терапию, - 7,82 мМ/л, средние значения -SS-, соответственно, 4,59 мМ/л и 5,39 мМ/л, средние значения ТДК 1,66 и 1,45. После начала дистанционной лучевой терапии по методике послеоперационного облучения средние значения -SH- увеличиваются у больных, получающих КВЧ-терапию, и составляют 7,9 мМ/л, в то время как у больных, не получающих КВЧ-терапию, - 7,52 мМ/л, дисульфидные группы соответственно 4,27 мМ/л и 5,61 мМ/л, средние значения ТДК - 1,85 и 1,34 соответственно. Дальнейшее изучение показателей ТДС проводилось на 15й день лучевой терапии и эти показатели имеют еще большие различия. Средние значения -SH- 7,95 мМ/л и 8,02 мМ/л, -SS- соответственно 3,48 мМ/л и 5,12мМ/л, коэффициента ТДК 2,28 и 1,57. Последние пробы крови выполнены при достижении суммарной очаговой дозы (СОД) 50 Гр, средние показатели -SH- 8,00 мМ/л и 7,51 мМ/л , -SS-групп соответственно 3,61 мМ/л и 6,18 мМ/л, коэффициент ТДК, отражающий соотношение концентраций этих групп, в среднем 2,22 и 1,22.

Таблица 2

Уровень сульфгидрильных групп в крови (мМ/л) больных НМРЛ после проведенного оперативного лечения в процессе получения ПОЛТ

Группы больных	-SH-	СРОКИ НАБЛЮДЕНИЯ				
		При пост.	Через 5 дней	Начало ПОЛТ	15 дней ПОЛТ	При дос-тиж. СОД
С КВЧ-терапией	Белк.	5,83	6,54	6,82	6,83	6,85
	Н\б	0,94	1,09	1,08	1,12	1,15
	Сумм.	6,77	7,63	7,90	7,95	8,00
Без КВЧ-терапии	Белк.	6,70	6,70	6,38	7,00	6,40
	Н\б	1,07	1,12	1,14	1,02	1,11
	Сумм.	7,77	7,82	7,52	8,02	7,51

(статистически достоверно $p < 0,05$)

Таблица 3

Уровень дисульфидных групп в крови (мМ/л) больных НМРЛ после проведенного оперативного лечения в процессе получения ПОЛТ

Группы больн.	-SS-	Сроки наблюдения				
		При пост.	Через 5 дней	Начало ПОЛТ	15 дней ПОЛТ	При достиж. СОД
С КВЧ-терапией	Белк.	4,41	3,94	3,7	2,93	3,04
	Н\б	0,79	0,65	0,57	0,55	0,57
	Сумм.	5,2	4,59	4,27	3,48	3,61
Без КВЧ-терапии	Белк.	4,60	4,65	4,84	4,39	5,36
	Н\б	0,72	0,74	0,77	0,73	0,82
	Сумм.	5,32	5,39	5,61	5,12	6,18

(статистически достоверно $p < 0,05$)

Таблица 4

Значение коэффициента ТДК в крови больных НМРЛ после проведенного оперативного лечения в процессе получения ПОЛТ

Группы болн.	ТДК	Сроки наблюдения				
		При Пост.	Через 5 дней	Начало ПОЛТ	15 дней ПОЛТ	При достиж. СОД
С КВЧ-терапией	Белк.	1,32	1,66	1,84	2,33	2,25
	Н\б	1,19	1,66	1,96	2,04	2,02
	Сумм.	1,3	1,66	1,85	2,28	2,22
Без КВЧ-терапии	Белк.	1,46	1,44	1,32	1,59	1,19
	Н\б	1,49	1,51	1,48	1,40	1,35
	Сумм.	1,46	1,45	1,34	1,57	1,22

(статистически достоверно $p < 0,05$)

В данном исследовании показана динамика изменений состояния тиолдисульфидного звена антиоксидантной системы на момент патогенного воздействия на организм. У больных НМРЛ патологическим воздействием являются опухоль + «оперативный стресс». Известно, что при экстремальных патогенных воздействиях на организм образование кислородных радикалов в клетках и тканях резко усиливается [6]. Это подтверждается нашими данными об исходных показателях содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп, а так же их соотношения, выраженного ТДК у боль-

ных НМРЛ после оперативного лечения. Так, установлено, что у больных раком легкого, перенесших хирургический стресс, снижена адаптационная реакция организма. По показателям исходных значений состояния ТДС видно, что операционная травма вызвала серьезные метаболические сдвиги, которые практически находятся на нижней границе возможного. Так, у больных, которые в процессе динамического наблюдения умерли, величина ТДК не подымалась выше 1,24, тогда как у живых нижняя граница ТДК составила 1,47 ($0,2 < p < 0,05$). При изучении зависимости показателей ТДС от длительности послеоперационного периода замечена тенденция к нормализации состояния тиолдисульфидной системы в более отдаленные временные интервалы после операции.

Существенное различие средних значений содержания в крови -SH- и -S-S- групп у больных в процессе ПОЛТ свидетельствует об активации свободнорадикального окисления при онкологических заболеваниях и в послеоперационном периоде. Применение КВЧ-терапии в профилактическом и терапевтическом режиме значительно сдвигает тиолдисульфидное равновесие в сторону восстановления и способствует прогрессирующему увеличению ТДК.

Изучение колебаний интенсивности свободнорадикального окисления в крови пациентов в разные фазы адаптации к воздействию ионизирующего излучения установило значительные расхождения показателей у двух сравниваемых групп больных, подвергавшихся ПОЛТ. У больных, получивших КВЧ-терапию на фоне ПОЛТ, значение ТДК превышает таковые у контрольной группы. У больных, не получавших КВЧ-терапию, состояние ТДС смещено в сторону усиления реакций окисления. Полученные результаты подтверждают литературные данные [8-10] согласно которым в крови больных онкологическим заболеванием и под воздействием оперативного стресса, а также в процессе специфического лечения нарушена активность системы антиоксидантной защиты.

После применения КВЧ-терапии в организме больного происходят существенные изменения: ТДК у больных НМРЛ, пролеченных комбинированным методом и получивших СОД 50 Гр, находился в пределах 2,22, что достаточно близко к значениям ТДК практически здоровых доноров - 2,6.

Эти данные служат обоснованием целесообразности использования КВЧ-терапии до начала ЛТ. Уже через 3 сеанса лечения регистрировалось смещение тиолдисульфидного соотношения в сторону восстановления, что доказывает профилактические свойства КВЧ-излучения, применение данного вида воздействия достоверно повышает активность АОС у больных во время воздействия ионизирующего излучения.

Таким образом, основные результаты работы приводят к следующему заключению.

Снижение концентрации –SH-групп, повышение концентрации -S-S групп в крови больных, оперированных по поводу НМРЛ, и как следствие уменьшение величины ТДК, позволяют верифицировать развитие у них окислительного стресса, снижение защитной мощности АОС и, следовательно, снижение неспецифической резистентности организма.

В процессе проведения ПОЛТ окислительный сдвиг ТДС оставался на первоначальном уровне или незначительно изменялся, тогда как одновременное с лучевым воздействием применение КВЧ-терапии приводило к постепенному увеличению концентрации -SH- групп, уменьшению со-

держания -S-S- групп, возрастанию ТДК и, в конечном итоге - к нормализации окислительно-восстановительного состояния тиолдисульфидного звена АОС.

Представление о месте и роли антиоксидантной защиты и ее функционально важного компонента тиол-дисульфидной системы в биохимическом механизме неспецифической резистентности и адаптации к вредным воздействиям внешней среды имеют конкретные перспективы в практическом здравоохранении, в большом разделе паллиативной медицины.

Литература

1. Гаркави Л.М., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов-на-Дону, Ростовский ун-т, 1990, 223 с.
2. Журавлев А.И. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии – М., Наука. 1982, с.3.
3. Соколовский В.В. Тиоловые соединения в биохимических механизмах патологических состояний. Сб. трудов ЛСГМИ, Л., 1979, с.5-9.
4. Соколовский В.В. Тиолдисульфидное соотношение крови как показатель состояния неспецифической резистентности организма – С-Пб., 1996, с.30.
5. Соколовский В.В. Вопр. мед. химии, 1988, т.34, вып.6, с.2-11.
6. Корытова Л.И., Козлов В.Г., Резункова О.П. КВЧ-терапия при комбинированном лечении у онкологических больных – III Межд. Конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», С-Пб, 2003, т.1, с.153.
7. Бецкий О.В., Голант М.Б., Девятков Н.Д. Миллиметровые волны в биологии. М.: Знание, 1988, 64 С.
8. Чуян Е.Н., Темурьянц Н.А., Московчук О.Б., Чирский Н.В., Верко Н.П., Туманянц Е.Н., Пономарева В.П. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ – Симферополь, 2003, с.448.

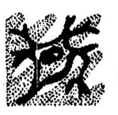
Cancer, EHF-therapy and antioxidizing status

L.I.Korytova, E.Yu.Bysina, O.P.Rezunkova

The antioxidant status changes of blood in patients were studied before and during treatment combined with radical surgery and postoperative radiotherapy. The contents of sulfhydrile and disulfide groups in blood were determined by direct and reverse amperometric titration, respectively.

We investigated the contents of general protein and non-protein – SH-groups, SS-groups, the K-factor represented the thioldisulfide ratio. All measurements were conducted with a thioldisulfide titrator. It was revealed that according to the thiol-disulfide ratio data, the nonspecific resistance of patients has been deeply depressed. The thiol-disulfide ratio has the tendency to back up in patients who received combined with EHF-therapy treatment what testifies the recovery of the antioxidant protection system.

Информационная радиоволновая диагностика и информационно-волновая терапия в стоматологии



Путь В. А.

ММА им. И. М. Сеченова

Изложены принципы и методы информационной радиоволновой диагностики и информационно волновой терапии в стоматологической практике. Предложена методика исследования тканей и органов челюстно-лицевой области. Изучаются возможности применения информационно-волновой терапии при различных видах стоматологических вмешательств. Проведена оценка и разработаны критерии применения нового лечебно-диагностического комплекса «Центр информационной медицины в стоматологии».

Введение

В настоящее время в медицинскую практику широко внедряются терапевтические воздействия с использованием электромагнитных излучений (ЭМИ). Электромагнитное излучение миллиметрового (ММ) диапазона или крайне высокой частоты – (КВЧ) уже достаточно давно является объектом пристального внимания и клинического изучения. Разработаны и внедрены в медицинскую практику аппараты для КВЧ-терапии, с различной формой ММ-сигналов (узкополосные, широкополосные шумовые, с импульсной, амплитудной, частотной модуляцией). Эти аппараты проявили себя достаточно эффективно при лечении различных соматических заболеваний или для купирования ряда состояний и синдромов [1]. Большинство экспериментов, выполненных преимущественно в нашей стране, а также в некоторых зарубежных странах: [2-4] подтверждают и обосновывают теорию, разработанную Н. Д. Девятковым и М. Б. Голантом в 1965 – 1966 гг. Основным выводом результатов проведённых исследований является то, что низкоинтенсивные миллиметровые волны относятся к классу информационных сигналов. ММ-волны играют важную информационную роль в процессах жизнедеятельности, и характер их воздействия на биологические объекты отличается от теплового воздействия электромагнитных волн. Это определяет специфичность и разнообразие эффектов взаимодействия этих волн с различными биологическими объектами [1, 5]. ЭМИ-миллиметрового диапазона волн малой (нетепловой) интенсивности взаимодействуют со структурами организма на молекулярном, клеточном и органном уровнях. В зависимости от частоты КВЧ-сигналы ускоряют биохимические реакции, влияя на ферментативную активность, позволяют установить, усилить или ослабить межклеточную связь и взаимодействие, влияют на дифференцировку клеток [6]. Однако известные технологии лечения и аппаратура для КВЧ-терапии не обладали возможностями радиофизического контроля реакций организма на воздействие ЭМИ. Одной из самых важных задач медицины на современном этапе, является отработка удобных и простых в осуществлении методов контроля над

темпом лечебного процесса с тем, чтобы он соответствовал способности самого организма к восстановлению[7].

Применяемые в стоматологии методы диагностики не позволяют врачу максимально полно оценить состояние органов и систем организма человека в целом. Это обусловлено высоким уровнем специализации стоматологических методов обследования и особенностями проведения стоматологического приема. Как правило, информация об общесоматическом статусе пациента ограничивается анамнестическими данными. В подавляющем большинстве случаев невозможно предположить и сколько-нибудь достоверно оценить уровень возможной ответной реакции организма на предстоящее препарирование тканей зубов[8, 9]. В ряде случаев недостаточное общеклиническое обследование больного приводит к трудностям при проведении лечения, ограничивает возможности врача-стоматолога в диагностике, выборе тактики и методов лечения, клинического контроля за ходом и эффективностью лечебного процесса. Диагностика состояния органов и систем, вовлечённых в патологический процесс, имеет большое значение потому, что эти нарушения определяют сущность и характер течения заболевания. По восстановлению функции в органах и системах можно судить о разрешении патологического процесса в тканях[10, 11]. Для обеспечения полноты диагноза и компетентного решения вопроса о целесообразности того или иного лечебного воздействия необходимо, чтобы методы диагностики складывались как из обследования органов зубочелюстной системы и прилежащих областей, так и из исследований функций и состояния внутренних органов и систем организма, взаимосвязанных с челюстно-лицевой областью и в первую очередь с полостью рта [12, 13]. Современные функциональные методы диагностики основаны на измерении различных физических свойств самих исследуемых тканей - электрических, оптических, акустических, и т.п., а также на том факте, что патологические процессы изменяют физические свойства самих тканей. Можно количественно оценить степень нарушений в них, т.е. тяжесть патологического процесса, а по степени восстановления тканей - судить об эффективности проводимого лечения и наблюдать в динамике в различные сроки после его окончания. Диагностика осуществляется с помощью средств измерительной техники и направлена в основном на исследование тканей челюстно–лицевой области [14, 15].

Одной из наиболее важных проблем современной стоматологии является объективная диагностика состояния пульпы зуба после одонтопрепарирования. Это особенно актуально с позиции оценки состояния пульпы при проведении препарирования зубов под металлокерамические коронки. Наибольшие сложности и, следовательно, максимальное число осложнений возникают при препарировании под металлокерамические протезы зубов с сохранившейся пульпой. Зуб под искусственной коронкой не доступен для современных функциональных методов исследования [10, 16].

В настоящее время активно развиваются новые технологии диагностики утраченных функций зубочелюстной системы и эстетики лица. Также разрабатываются методы протезирования с опорой на внутрикостные имплантаты. Это требует проведения дополнительного обследования пациентов, селекции их для применения имплантатов, в том числе с восстановительными операциями, и изготовления высокого уровня зубных протезов с опорой на восстановленные участки челюстей и имплантаты. Вопросы восстановительной реабилитации пациен-

тов после операции по установке имплантатов в условиях отечественной клиники ортопедической стоматологии не решены должным образом. Ускорять или замедлять остеоинтеграцию могут различные физические факторы. В это время происходит образование новой кости как в пространстве между имплантатом и стенками костного ложа, так и замена ею некротизированной кости, что подтверждают как рутинные морфологические исследования, так и ультраструктурные [17]. На атрофию кости влияет обмен веществ организма и возникающее нарушение метаболизма в костных структурах. Наибольшее значение имеют болезни, ведущие к остеопорозу, системные нарушения кости, связанные с кальцием. Метаболизм в тканях окружающих имплантат изучался и изучается в основном in vitro. Данный вопрос остаётся открытым так как отсутствуют единые критерии оценки состояния костной ткани в связи со значительным многообразием видов и форм поверхностей имплантатов[18].

В терапевтической стоматологии при проведении лечения кариеса и его осложнений актуальными являются своевременная диагностика кариозного процесса, сохранение витальности зубов при лечении глубокого кариеса, качественное эндодонтическое лечение. В пародонтологической практике наиболее важным аспектом является контроль над эффективностью лечения заболеваний пародонта и их профилактика.

В стоматологическую практику предложен новый лечебно-диагностический комплекс «Центр информационной медицины» (ЦИМ), разработанный в Научном центре информационной медицины «ЛИДО», и реализующийся как технология информационной медицины. ЦИМ состоит из базовых методов: «Информационная радиоволновая диагностика» (РВД) и «Инфорационно-волновая терапия» (ИВТ)[19].

Информационная радиоволновая диагностика проводится с помощью анализатора-индикатора миллиметровых сигналов компьютеризированного «АИС-ЛИДО» (анализатор информационного сигнала). Анализатор сигналов обеспечивает приём и обработку излучаемого биообъектами информационного электромагнитного излучения ММ-диапазона (КВЧ) волн очень малой мощности (<1мкВт), модулированного сигналами инфранизких частот. «АИС-ЛИДО» предназначен для исследования относительного постоянства структуры сигналов, излучаемых биообъектом. Метод РВД позволяет проводить интегральную оценку состояния здоровья человека, определять функциональное состояние внутренних органов и систем организма с возможной патологией, и в том числе органов полости рта. Результаты диагностики достигаются тем, что в качестве показателя используют сопоставление амплитудно-частотных составляющих спектра измеряемого информационного сигнала, получаемого с помощью анализатора (через биологически активные точки, зоны на коже в области мышечных и костных тканей, а также со слизистой оболочки полости рта) с амплитудно-частотными составляющими спектра информационного сигнала здоровых органов и систем. Спектр модуляционного сигнала измеряется в диапазоне частот от 0 до 1 Гц, радиосигналы органов и систем организма пациента принимаются в диапазоне частот 60,5-62,5 ГГц [19, 20].

Частотные составляющие спектра информационных сигналов нормально функционирующих органов и систем расположены в области частот сотых долей герц (в среднем в норме 0,03 Гц) (рис 1).

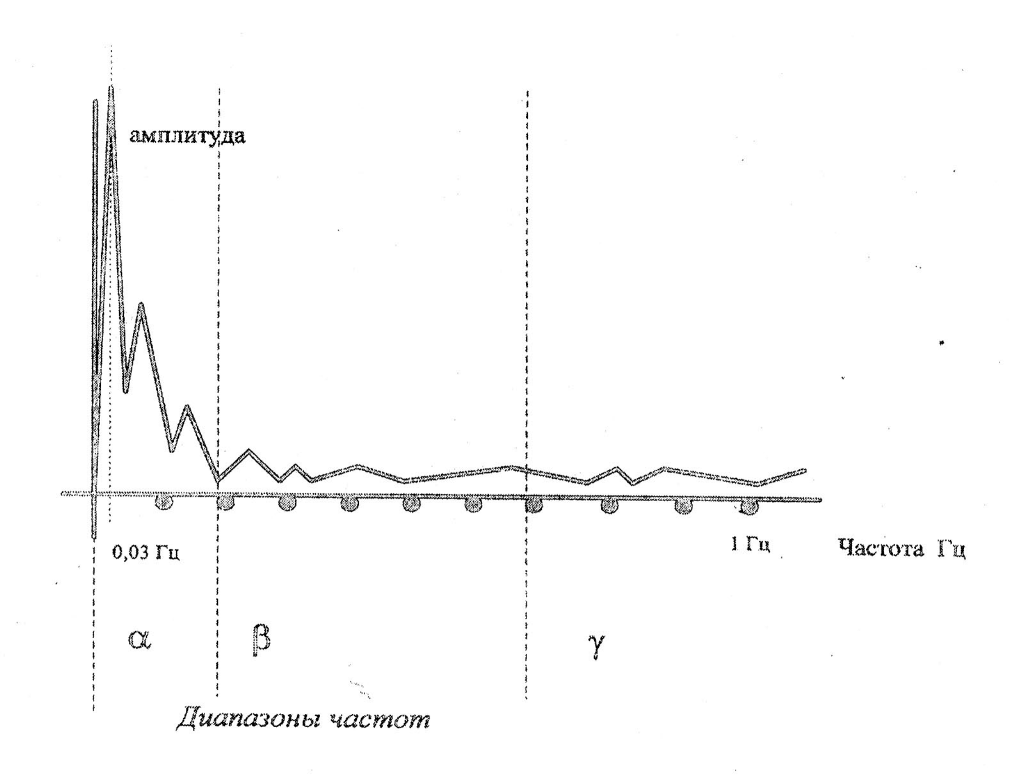


Рис.1. Показатели спектрограммы в норме

Если при диагностике регистрируемый сигнал от органа (системы) находится в области частот 0,06 Гц, то это свидетельствует о функциональном характере изменений метаболизма клеток. Наличие сигнала в области спектра частот 0,15 Гц свидетельствует о начальных стадиях нарушений; сигнал в диапазоне 0,25-0,5 Гц характеризует более глубокие нарушения метаболизма. Показатели значений амплитуды также характеризуют норму (0,8-1,2 К/Гц), воспалительные и дегенеративные процессы в тканях. Таким образом, изменения амплитуды анализируемой спектрограммы, характеризуют активность метаболических процессов в исследуемых тканях, частотные характеристики спектрограммы указывают на степень изменений в метаболизме клеток [20].

В основе «Информационно-волновой терапии» лежит биологическая обратная связь, которая реализуется во взаимодействии электромагнитных излучений в миллиметровом, инфракрасном и видимом диапазонах, модулированных информационными сигналами инфранизких частот, идентичных сигналам клеток здоровых органов. Взаимодействие осуществляется с биологическими структурами организма человека, на молекулярном, клеточном и органном уровнях. Используя информационно-волновую терапию (ИВТ) осуществляют профилактику, лечение и реабилитацию различных стоматологических заболеваний. В НЦИМ «ЛИДО» был разработан аппарат бесконтактного воздействия электромагнитными волнами миллиметрового, инфракрасного и видимого диапазонов «Минитаг®» [19, 20]. «Минитаг®» представляет собой генератор шумовых электромагнитных колебаний, который создает излучение в широкой полосе частот, перекрывающей все возможные терапевтические частоты, используемые в устройствах КВЧ, ИК, лазерной терапии. Весь спектр излучаемых электромагнитных колебаний

модулирован по амплитуде физиологически значимыми сигналами инфранизких частот, спектр которых совпадает или близок к спектрам сигналов здоровых органов [20].

Целью настоящего исследования явилась оценка возможностей применения нового лечебно-диагностического комплекса «Центр информационной медицины в стоматологии и изучение методов РВД и ИВТ при проведении различных видов стоматологического лечения.

Материалы и методы

Клинические испытания разработанной технологии апробированы в поликлинических (амбулаторных) условиях на пациенте и на дому. Общий охват клиническими наблюдениями составил 1259 человек. Всего с помощью метода РВД обследовано 586 человек с различными стоматологическими нозологическими формами в возрастном диапазоне от 16 до 88 лет. Информационно-волновая терапия проводилась у 673 пациентов. Возраст больных составил от 14 до 89 лет. Критерием оценки ИВТ является позитивная динамика физикальных показателей, субъективно отсутствие (снижением) симптомов заболевания. Приемная часть антенны радиометра при исследовании состояния пульпы зуба, позиционируется перпендикулярно поверхности слизистой оболочки полости рта, в области проекции на слизистую апикального отверстия корня исследуемого зуба. Регистрация с помощью АИС отклонений метаболических процессов в зоне пульпы зуба от уровня нормального ее функционирования служит указанием на наличие воспалительного процесса, распространившегося на пульпу зуба [21].

Нами изучались с помощью метода РВД интактные зубы верхней и нижней челюстей, зубы подвергавшиеся препарированию под металлокерамические, цельнокерамические и цельнолитые коронки на различных этапах ортопедического лечения и в отдаленных результатах после его окончания сроки. Исследование зубов, покрытых коронками, проводилось в динамике через 1 месяц, 6 месяцев, 1 год, 5, 10 лет после окончания лечения. Также исследовали зубы с различными формами кариеса и пульпита. С помощью радиометра-анализатора оценивали состояние пародонта и результаты проведенного лечения с применением различных методов, в том числе и метода ИВТ.

Мы проводили исследование тканей в области винтовых имплантатов с помощью метода радиоволновой диагностики в различные сроки после их установки, как при одномоментной, так и при двухэтапных методиках. Также изучали состояние костной ткани в области временных имплантатов с немедленной нагрузкой. Метод радиоволновой диагностики позволяет проводить исследование состояния активности метаболических процессов в области имплантатов через слизистую оболочку альвеолярных отростков верхней и нижней челюсти. Причем исследование метаболизма тканей, окружающих имплантат, проводится как в области шейки, так и в области тела имплантата.

Метод информационно-волновой терапии применялся у пациентов при проведении операций имплантации, синуслифтинга, пересадки костных блоков, костной пластике гребней альвеолярных отростков, множественных удалениях зубов, применении PRP (аутогенный тромбоцитарный концентрат - богатая тромбоцитами плазма крови, содержащая факторы роста и ускоряющая регенерацию), лоскутных операциях при пародонтите, при лечении глубокого кариеса и после эндодонтического лечения зубов, после одонтопрепарирования витальных зубов под коронки, профилактике и комплексном лечении заболеваний пародонта, воспалительных процессах челюстно-лицевой области.

Всем группам пациентов назначалось клиническое стоматологическое и рентгенологическое обследование, составлялся план стоматологической реабилитации, осуществлялся полный комплекс лечения, включая рациональное протезирование. При выявлении у пациентов патологии различных органов и систем они направлялись на консультацию специалистов и дополнительные методы обследования.

Результаты и обсуждение

Применение диагностического комплекса «АИС-ЛИДО» в стоматологической практике стоматологии выявило ряд возможностей для проведения диагностического процесса на всех этапах проведения стоматологического лечения. Для оценки результатов исследования состояния пульпы зубов, пародонта, слизистой оболочки, костной ткани при проведении операций имплантации и пересадки кости методом радиоволновой диагностики изучались и анализировались амплитудные - амплитуда S (макс) К/Гц и частотные - частота f(макс) Гц характеристики радиосигнала. На рис 2 представлены спектрограммы интактных зубов 36, 35, 34.

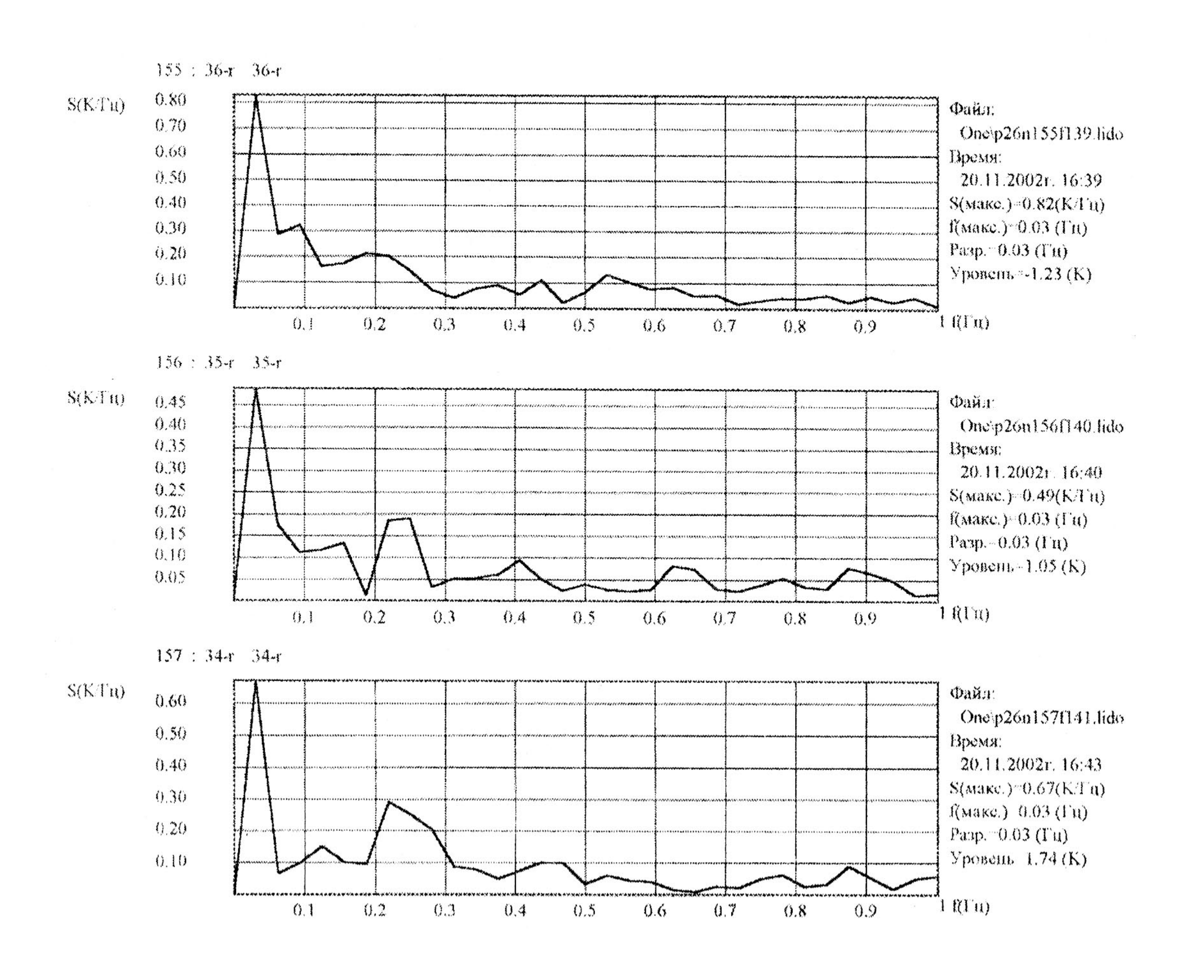


Рис 2. Спектрограммы интактных зубов.

Слева на вертикальной оси фиксируются показатели максимальной амплитуды радиосигнала. Внизу графика на горизонтальной линии фиксируются уровни радиосигнала в частотном диапазоне от 0 до 1 Гц.

На рис 3 представлены спектрограммы зубов 17, 14, 47 при хронических формах пульпита.

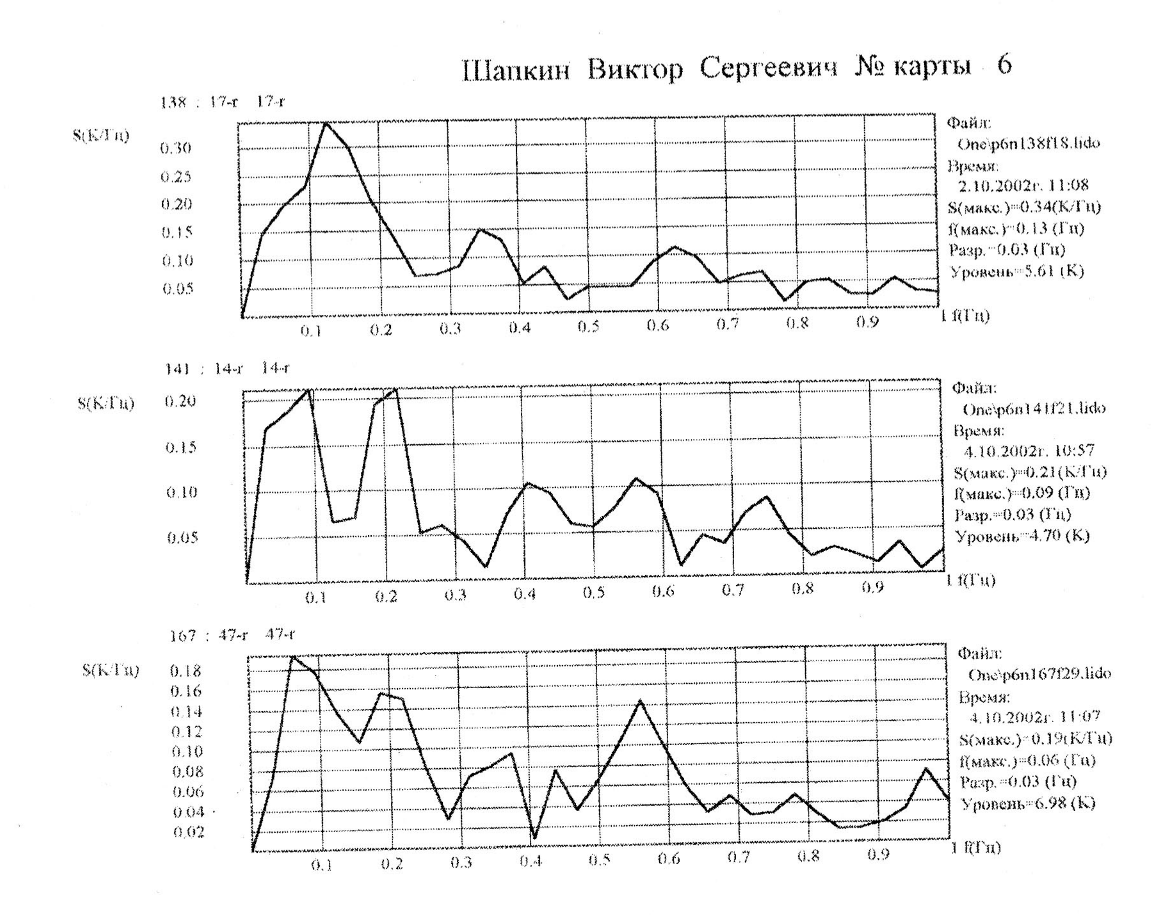


Рис 3. Спектрограммы состояния пульпы зубов при пульпите.

На представленных спектрограммах структура полученных сигналов значительно изменена и отличается от сигналов зубов со здоровой пульпой. Анализ спектрограмм полученных сигналов при пульпите выявил выраженную деформацию структуры радиосигнала. Максимальная частотная гармоника находится, по сравнению с контролем, в более высоком частотном диапазоне, мощность сигнала по амплитуде характеризуется низкими показателями, что указывает на развившиеся в пульпе исследованных зубов хронические воспалительные процессы. Острые воспалительные процессы в пульпе зубов характеризуются резким повышением амплитуды сигнала при сохранении параметров частоты в пределах нормы. Метод РВД позволяет проводить контроль над эффективностью лечения заболеваний пародонта и их профилактикой. С помощью метода РВД изучается состояние тканей, окружающих имплантат. Всего проведено измерение метаболизма костной

ткани в области 36 постоянных имплантатов. Процессы остеоинтеграции в области установленных имплантатов при немедленной нагрузке отличаются у разных пациентов. При установке имплантатов с различными покрытиями в параметрах РВД имеются отличия. Это открывает новые диагностические возможности для проведения контроля: 1) над состоянием тканей, окружающих имплантат, в различные сроки после его установки 2) качества проведенного ортопедического лечения с применением метода зубной имплантации. Данный вопрос требует дальнейшего проведения исследований, что обусловлено большим многообразием видов и форм поверхностей имплантатов.

Радиоволновая диагностика неинвазивна и не требует специальной подготовки больного. Данная методика в условиях амбулаторного стоматологического приема позволяет более полноценно провести исследование функциональных проявлений со стороны пульпы зубов с учетом состояния всех органов и систем организма, а также скорректировать план лечения, избежать ошибок при проведении лечения, обезболивания и назначения лекарственных препаратов, спрогнозировать результаты влияния стоматологического лечения на организм. Метод позволяет контролировать состояние зуба под искусственной коронкой, что недоступно для других функциональных методов исследования.

Особенно эффективно применение «Минитага®» в качестве дополнительного физиотерапевтического воздействия при проведении различных реконструктивных операций в полости рта и операций по установке имплантантов в послеоперационном периоде, а также в качестве средства профилактики заболеваний пародонта. Послеоперационная реабилитация пациентов проходит в 1,5-2 раза эффективнее при сочетании с традиционным лечением. Метод РВТ легко доступен для пациента, возможно проведение лечения аппаратом «Минитаг®» без участия медперсонала. Наиболее важным является сохранение жизнеспособности пульпы зубов при различных видах стоматологического лечения и обеспечение тем самым полноценного функционирования зуба, как органа зубочелюстной системы и организма в целом. ИВТ в данном случае является методом выбора при проведении лечения. Ускорять или замедлять остеоинтеграцию могут различные физические факторы. Применение аппарата минитаги позволяет наиболее полноценно проводить реабилитацию пациентов в комплексе с основными методами лечения, что обусловлено механизмами взаимодействия волн миллиметрового диапазона. Особенностью применения метода в стоматологии является возможность непосредственного воздействия на пораженный орган, что повышает эффективность метода при проведении лечения. Важным является возможность предоперационной подготовки и послеоперационного лечения с помощью «Минитага®» «на дому», что также играет существенную роль в повышении качества лечебного процесса.

Выводы

1. Метод радиоволновой диагностики позволяет оценивать функциональное состояние пульпы зубов под искусственными коронками в отдаленные сроки после окончания ортопедического лечения.
2. При пульпитах структура радиосигнала деформируется, параметры спектрограмм значительно отличаются от параметров здоровой пульпы.
3. При исследовании состояния тканей, окружающих имплантаты, установленные в полости рта, мето-

дом радиоволновой диагностики получены характерные параметры спектрограмм. Это позволяет оценивать процессы остеоинтеграции в области установленных имплантатов.

4. Метод информационно-волновой терапии является высокоэффективным средством лечения, профилактики и реабилитации стоматологических больных, что позволяет расширить показания к сохраненению витальности зубов при различных видах стоматологического лечения.
5. Информационно-волновая терапия является эффективным методом физиотерапевтического воздействия, позволяющим ускорить остеоинтеграцию при проведении операции зубной имплантации и реабилитацию пациентов при различных видах хирургических вмешательств.
6. Технология «ЦИМ» расширяет общеклинические возможности врачей-стоматологов в аспекте прогнозирования и оценки эффективности результатов стоматологического лечения

Литература

1. Бецкий О. В., Лебедева Н. Н. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты- Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2001, т.24, № 3, с.5-19.
2. Родштат И. В. Психофизиологический подход к оценке некоторых реакций организма при лечебном воздействии миллиметровых волн. - Препринт № 11 (512), М.: ИРЭ РАН СССР, 1989, с. 35-46.
3. Хургин Ю. И., Бецкий О. В., Череветинова Н. Г., Перепечкина Т.Л. Медико-биологические аспекты миллиметрового излучения - Под ред. Девяткова Н.Д., - М.: ИРЭ АН СССР, 1987, 193 с.
4. Keilmann F. Techniques in Microwave Studies - Collective Phenomena. 1981, Vol. 3, P. 169-180.
5. Бецкий О. В. Применение низкоинтенсивных электромагнитных миллиметровых волн в медицине. - Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1992., № 1, с. 5-12.
6. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности, М.: Радио и связь, 1991.
7. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Особенности медико–биологического применения миллиметровых волн. - М.: ИРЭ РАН, 1994, 164 с.
8. Бажанов Н.Н., Ганина С.С. Обезболивание в поликлинической стоматологической практике -М.: 1979, 192с
9. Alling C.C. Facial pain.-In: Current therapy in dentistry. Vol.4. The C.V. Mosby Company, Saint Lauis, 1970, P.416-420.
10. Большаков Г.В. Одонтопрепарирование. Саратовский университет 1983, 272 с.
11. Philling L.F. Emotional aspects of prostodontic patients. Part 2. J. Prosthet. Dent., 1973, Vol. 30, P.514-515.
12. Гаврилов Е.И., Оксман И.М., Ортопедическая стоматология, Изд. 2-е. М.: 1978.
13. Рыбаков А.И., Иванов В.С. Клиника терапевтической стоматологии, М.: 1973г.

14. Логинова Н.К. «Функциональная диагностика в стоматологии» «Партнер», 1994, 79 с.
15. Логинова Н.К. Итоги и перспективы использования функциональных методов исследования в стоматологии - Избр. доклады и лекции по стоматологии. М.: 2000, с.76-80.
16. Джумадиллаев Д.Н. Влияние процесса препарирования зубов на коронарное кровообращение и сердечную деятельность больных-Стоматология, 1976, №2, с. 61-64.
17. Робустова Т.Г. Имплантация зубов (хирургические аспекты) - М.: Медицина, 560 с.
18. Worington P. Branemark P. Advanced Osseointegration Surgery P. 403.
19. Бессонов А.Е., Калмыкова Е.А., Конягин Б.А. Информационная медицина - М.: ИИС «Парус», 1999, 592 с.
20. Бессонов А.Е., Калмыкова Е.А., Информационная медицина, 2 изд. доп. - М.: 2003, 656 с.
21. Путь В.А. Оценка состояния зубов под искусственными коронками методом радиоволновой диагностики. Автореф. дисс. канд. мед. наук., М., 2003, 25 с.

Informational radio wave diagnostics and information-wave therapy in dentistry

Pout V.A.

The philosophy and methods of informational radio waves diagnostics and information-wave therapy in dentistry are discussed in the article. The method of oro-facial tissues and organs investigation is proposed. The possibilities of information-wave therapy method in dentistry are studying now. The evaluation and development criteria of the application of new medical-diagnostic complex «Center information medicine» in dentistry now is a reality.

Опыт комплексного (с использованием ММ-терапии) лечения больных эндокринологического профиля в условиях дневного стационара



Попов Б.М., Альшанская Т.Н., Попова Е.Б., Свистулина Л.В.

Поликлиника №2 г.Усть-Илимска

В статье представлен многолетний опыт комплексного лечения пациентов с использованием ММ-терапии, страдающих сахарным диабетом различной степени тяжести и сопровождающимся разного рода осложнениями.

На базе поликлиники отделение восстановительного лечения (ОВЛ) работает в течение десяти лет и оказывает помощь больным с хроническими заболеваниями, в том числе больным эндокринологического профиля, часто длительно болеющим, больным после тяжелых травм, операций и т.д., не требующих по состоянию здоровья круглосуточного наблюдения с целью предупреждения стойкой и временной нетрудоспособности, восстановления полной или частично утраченной трудоспособности.

Основная концепция при лечении больных в отделении восстановительного лечения заключается в следующем: организм человека в процессе эволюции создавался как мощная саморегулирующая система. Причиной заболевания является нарушение этой системы под действием различных факторов (экология, инфекция, травмы, генетические отклонения и т.д.). Мы стараемся всеми доступными средствами восстановить или поправить эту систему саморегуляции, используя гомеопатические средства, фитотерапию, рефлексотерапию – воздействуем на биологически активные точки организма иглой, теплом, вибрацией, миллиметровым, лазерным излучением, вводим в эти точки организма биологические средства и т.д. При этом применяем обычные препараты, массаж, лечебную физкультуру, физиотерапию, диету. Используя психотерапию, снимаем психическое напряжение, т.е. максимально способствуем регулирующей системе самостоятельно восстанавливать организм.

За 10 лет в отделении ОВЛ пролечено около 600 больных эндокринологического профиля. Результаты представлены в таблице 1. Возраст и «стаж» заболевания рассмотрены в таблицах 2 и 3.

Сочетание вышеуказанных методов, применение их в комплексной терапии больных с эндокринной патологией позволило добиться значительного сокращения сроков лечения больных, направленных участковыми терапевтами с впервые выявленными заболеваниями или обострениями хронических болезней.

В комплексном лечении больных сахарным диабетом нами использовалась ММ-терапия.

Таблица 1.

Наименование заболевания	Пролечено за 10 лет в ОВЛ			
	Всего	Состояние улучшилось	Состояние ухудшилось	Без изменения
Болезни эндокринной системы	570	536	4	-
В том числе: Сахарный диабет, 1 тип	110	106	1	3
Сахарный диабет, 2 тип	180	174	-	6
Эутериодный эндемический зоб	100	92	-	8
Аутоимуный тириодит	30	26	1	3
Гипотериоз	56	53	-	3
Диффузный, узловой зоб токсический (долечивание после стационарного лечения)	10	10	-	-
Заболевания надпочечников	30	28	1	1
Заболевания половых желез	6	6	-	-
Заболевания гипоталамо-гипофизарной системы	54	47	1	6

Таблица 2

Распределение больных сахарным диабетом по возрасту

Типы сахарного диабета	Возраст больных				
	16-20	20-30	30-40	40-50	Старше 50
1-й тип	11	36	46	12	3
2-й тип	-	-	54	58	78

Таблица 3

Распределение больных по длительности заболевания сахарным диабетом

Типы сахарного диабета	Длительность заболевания в годах				
	До 1 года	1-5	5-10	10-20	Более 20
1-й тип	4	36	24	41	15
2-й тип	-	52	76	35	17

Лечение осуществлялось с применением серийно выпускаемых аппаратов "Явь-1" на длине волны 5,6 мм и при плотности потока падающей мощности 10 мВт/см^2, облучение проводилось немодулированным сигналом. Воздействовали на БАТ VG16 (фен-фу) - 15 мин.; VC12 (чжун-вань) - 30 мин.; RP6 (сань-инь-цзяо) - 15 мин.; Y4 (хе-гу) - 15 мин.

Общая длительность каждой процедуры 60 мин. Курс лечения 10 процедур.

ММ-терапия проводилась в специально оборудованном кабинете в сочетании с музыкотерапией и рациональной психотерапией. Все больные получали соответствующую базисную медикаментозную терапию. Контроль за эффективностью лечения осуществлялся по данным клинического наблюдения, лабораторным исследованиям уровня сахара в крови и моче (глюкозурический профиль: сахар в 4-х порциях мочи с 8.00 до 12.00 часов, с 12.00 до 18.00 часов, с 18.00 до 22.00 часов, с 22.00 до 8.00 часов утра следующего дня; гликемический профиль сахара в крови в 8.00, 11.00, 13.00 часов). Исследования уровня сахара в моче и крови проводились после 3, 5 и 7-й процедур ММ-облучения. В конце лечения определялся гликолизированый гемоглобин для оценки степени компенсации сахарного диабета. Наблюдение за больными, получающими комплексную терапию, показало, что переносимость ММ-терапии хорошая. Почти все больные отмечают улучшение настроения, появление бодрости, уменьшение или полное исчезновение ранее имеющихся головные боли, уменьшение уровеня сахара в моче и крови. Гликолизированый гемоглобин не превышал 8,3 - 8,7%. После 5 - 6-й процедур у всех больных проводилась коррекция дозы вводимого инсулина. В среднем доза инсулина уменьшалась на 2 - 4 ед., таблетированных сахароснижающих препаратов - на 2,5 - 5,0 мг. К концу лечения доза инсулина снижалась в среднем на 6 - 8 ед., количество таблетированных сахароснижающих препаратов на 5,0 - 10,0 мг особенно у больных с длительностью заболевания менее 5-ти лет. Наибольшее снижение дозы инсулина отмечалось у 5-ти больных (на 10-20 ед.), а 4-ым больным полностью отменены таблетированные сахаропонижающие препараты и они переведены на диету. Практически у всех пациентов отмечено уменьшение симптомов осложнений диабета, что подтверждено врачами, проводившими повторную консультацию данных больных. Хороший эффект при диабетическом кетоацидозе дает применение ММ-терапии, проводимой на фоне специфической терапии. Это приводит к более быстрому выходу больного из кетоацидоза с использованием меньшего количества медикаментов и без осложнений.

Одним из грозных осложнений сахарного диабета является *диабетическая стопа.*

Комплексное лечение с использованием ММ терапии осложнения сахарного диабета - диабетической стопы.

Это сочетание диабетической макро- и микроангиопатии с поражением нервов, финалом которой является гангрена. Сформировано представление об ангиопатиях как о полипатогегенетическом заболевании. Пусковыми механизмами диабетических ангиопатий являются генетические факторы и диабетические нарушения обмена веществ. Прогрессирование сосудистых поражений обусловлено нарушением нервно–гуморальной (гормональной) регуляции, гемороологии, оксигенации, гиперпродукцией контр инсулиновых гормонов и аутоиммунными сдвигами. У лиц с предиабетом, как и у больных сахарным диабетом выявлены, снижение транспорта и утилизации кислорода, ультраструктурные поражения стенок капилляров. Утолщение базальной мембраны является патогномоничным признаком сахарного диабета и непременным его симптомом. Клинические проявления независимо от генеза нарушения кровообращения, в выраженных стадиях характеризуются син-

дромами перемежающейся хромоты, изъязвлением стоп и гангреной.

Учитывая тот факт, что миллиметровые волны оказывают анальгезирующее, противовоспалительное действие, способствуют восстановлению дистрофических, дегенеративных изменений в клетках, стимулируют репаративные процессы в мышечной, нервной и костной тканях, т.е. действуют на весь арсенал патологических процессов, участвующих в развитии диабетической стопы. Мы стали использовать ММ-терапию в лечении этого синдрома с одновременным введение кислорода подкожно в области икроножных мышц. Решением к их совместному применению послужил анализ биологического действия, которое показало совпадение многих положительных эффектов, улучшение оксигенации тканей, усиление биоэнергетического и биосинтетического действия, значительное усиление дитоксикации тканей. На фоне базисной терапии ангиопротекторами (сермион, трентал, никотиновая кислота, берлитион), которые вводили внутривенно, капельно в терапевтических дозах для уменьшения вязкости крови, агрегации тромбоцитов, улучшения снабжения ткани кислородом за счет сосудорасширяющего эффекта. Для выведения токсических продуктов, накапливающихся на стенках капилляров, применяли унитиол 5% - 5,0 или тиосульфат натрия 30% - 10,0 (они содержат свободные сульфидные группы, способные связывать сорбитол, отложенный на стенах сосудов). Также назначали лечебную физкультуру, массаж, диету, подбирали дозу сахароснижающих препаратов. Всех больных обучали уходу за ногами и правильному подбору обуви. При наличии трофической язвы, трещин, потертостей использовался аппарат для квантовой терапии «Рикта». Рупор аппарата устанавливался непосредственно на область дефекта кожи (1000 Гц по 5 мин.) и по ходу артерии (4 точки 50 Гц по 1 мин.).

Для ММ-терапии использовали аппарат "Явь-1" с длиной волны 7,1 мм; воздействие осуществляли на точку RP-6 (сань-инь-цзяо) в течение 15 минут на обе ноги. При наличии трофической язвы облучали рупорной антенной непосредственно область язвы с захватом здоровой ткани VC-12 (чжун-вань) в течение 30 мин. Общее время воздействия не превышало 60 минут. Обычно проводилось 10 - 20 сеансов.

Всего пролечено 68 больных со второй и третьей стадиями заболевания с преобладанием невропатических проявлений. С первым типом сахарного диабета - 22 больных в возрасте от 30 до 50 лет, со вторым типом - 46 больных от 40 до 60 лет (при длительности заболевания от пяти до двадцати лет). Контроль за эффективностью лечения осуществлялся по данным клинического наблюдения (жалобы, объективный осмотр). Для выявления гемодинамических нарушений проводились проба Оппеля, проба Самуэлса. *Проба Опеля* состоит в том, что при поднятии пораженной конечности на 40-50 см в горизонтальном положении больного стопа быстро бледнеет, а при опускании ниже уровня постели становится неравномерно цианотичной. Эта проба характеризует поздние стадии заболевания, когда возникает атония артерий в перифирических отделах конечностей. *Проба Самуэлса* позволяла выявить нарушение артериального кровотока в конечности в более ранней стадии. Она заключается в том, что в положении лежа на спине больной приподнимает обе ноги, слегка сгибает их в коленных суставах, сгибает и разгибает стопы, при нарушения артериального кровообращения стопы быстро (через 5-10с) блед-

неют, причем раньше устает более пораженная конечность.

Проводилась реовазография на реографе Р4-02 до и после лечения, а также электропунктурная диагностика по методу Фолля. Исследовались контрольные точки меридиана эндокринной системы, поджелудочной железы и селезенки, перикарда до и после лечения. Наблюдение за больными, получающими лечение, показало хорошую переносимость ММ-терапии. У ряда больных после второго, реже после третьего сеанса отмечалось небольшое ухудшение состояния, проявляющееся усилением боли в ногах, слабостью, беспокойством; после 4-5 процедур все эти явления проходили. После лечения больные отмечали стойкий терапевтический эффект, уменьшение или полное исчезновение боли в ногах, особенно ночью, снижение мышечного напряжения, исчезновение судорожных подергиваний мышц, частичное восстановление болевой и температурной чувствительности, уменьшение зябкости ног, положительная динамика *пробы Оппеля и пробы Самуэлса.* Также положительная динамика отмечается и по данным электропунктурной диагностики, и реовазографии. У всех больных уменьшилась доза вводимых сахароснижающих препаратов. По сравнению с больными, лечившимися в условиях стационара или поликлиники без ММ-терапии и введения кислорода подкожно, клинический эффект наступал значительно быстрее - в среднем через 12-15 дней против 25-30 дней, был более выраженным и стойким. У 35 больных при сборе катамнеза через 10 месяцев прежние симптомы заболевания не возобновились, у 15 появились, но меньшей интенсивности и продолжительности.

Таким образом, ММ-терапия, используемая в комплексном лечении тяжелого осложнения сахарного диабета - диабетической стопы, дает хороший терапевтический эффект, уменьшает сроки временной нетрудоспособности, предупреждает стойкую утрату трудоспособности.

Комплексное лечение с использованием ММ-терапии осложнения сахарного диабета - диабетической нефропатии

Диабетическая нефропатия является также тяжелым осложнением диабета. Она во многом определяет прогноз жизни пациентов, особенно молодого возраста, с инсулинозависимым сахарным диабетом. При этом осложнении происходит специфическое поражение почек, прежде всего сосудов клубочков. В клинике диабетической нефропатии протеинурия в течение ряда лет остается единственным симптомом развивающейся нефропатии. В дальнейшем развивается нефротический синдром, который слагается из протеинурии, нарушений белкового и липидного обмена, отеков, гипопротеинемия, при количестве белка в моче 3,5 г/сут. и более. Появляются незначительные или умеренные, или массивны отеки. Наблюдается артериальная гипертензия постоянная и резистентная к гипотензивным средствам. Из-за нарушения азотовыделительной функции почек повышается уровень остаточного азота или его составных частей, в частности мочевины и особенно креатинина.

Больные с диабетической нефропатией поступали в наше отделение на лечение, после стационарного лечения в терапевтическом отделение на долечивание. В лечении на фоне обычной базисной терапии, применяли ММ-терапию с помощью аппарата "Явь-1" с длиной волны 7,1 мм в режиме частотной модуляции по 15 минут на точку (пожилым и ослабленным больным в импульсном режиме с помощью приставки «Ядро»), за сеанс использовались 3-4 точки, суммарное

время воздействия не превышало 60 мин. У всех больных облучались: K1 (юн-цюанъ) меридиан почек; VC20 (хуа-гай) передне-серединный меридиан; V26 (гуань-юань-шу) меридиан мочевого пузыря, с обеих сторон. При наличии вялотекущего воспалительного процесса применяли УФО крови на аппарате "Изольда". Лечение проводилось в течение 10-15 дней. Динамика на фоне проводимой терапии положительная: у больных стабилизировалось АД, исчезали отеки; значительно снижался уровень креатинина и мочевины.

Комплексное лечение нейро-эдокриных заболеваний, диабетической энцефалопатии, и других заболеваний эндокриной системы сопровождающихся патолгией диэнцефальных структур, со значительной разрегулеровкой вегетативной нервной системы

Применяли аппарат "Явь-1" с длиной волны 5,6 мм в режиме частотной модуляции по 30 минут (пожилым и ослабленным больным в импульсном режиме с суммарной длительностью локального облучения равной 10 мин на одну активную точку). В зависимости от тяжести заболевания, возраста пациента, наличия сопутствующей патологии за сеанс использовались 3-4 точки, суммарное время воздействия не превышало 60 мин. У всех больных облучались: на заднем серединном меридиане 16 точка (НАО-ХУ) или 20 точка (БАЙ-ХУЭЙ); на меридиане трех обогревателей - 20 точка (ИЗЯО СУНЬ) и дополнительные точки общего действия, на меридиане толстого кишечника: 4 точка (ХЭ-ЧУ); на передне-серединном 20 точка (ХУА-ЧАЙ); на меридиане желудка 36 точка (ДЗУ-САНЬ-ЛИ) и т.д. Лечение проводилось в отдельных кабинках в положении лежа на мягких кушетках при комфортной температуре (кабинет оборудован кондиционером, дополнительными обогревателями). Помещение эстетически оформлено (озеленение, большой аквариум, картины). Лечебная процедура сопровождается специально подобранной музыкой в контексте психотерапевтического сеанса. При отсутствии больных, склонных к аллергии, проводится ароматотерапия для улучшения релаксации и большей эффективности психотерапевтического сеанса. Перед началом лечения и в его процессе с каждым больным проводится рациональная психотерапия. В некоторых случаях, особенно у больных с повыщенной тревожностью, проводится краткосрочная позитивная психотерапия или Эриксинианский гипноз (внушение наяву) (2-3 сеанса). Все больные получали микстуру, обладающую легким седативным действием: на 1\2 стакана воды берется 1 чайная ложка меда, 30 капель валокардина и 1 столовых ложки настоя пустырника; принимать за 30 минут до сеанса и на ночь. Назначалась оксигенотерапия. Для этого использовали введение кислорода подкожно в подлопаточную область через день, каждый раз чередуя место введения (левую подлопаточную область с правой), начиная с 200,0 мл и доводя объем вводимого кислорода до 1 литра, прибавляя каждый раз по 200,0 мл. Затем дозу снижали в такой же последовательности. Данный метод активно использовался в 30-60 годах, в настоящее время в связи с развитием гипербарической оксигенации он применяется значительно реже. Мы применяем этот незаслуженно забытый метод лечения. Кислород, введенный подкожно, является мощным раздражителем рецепторов кожи и подкожной клетчатки. Кислород, введенный подкожно, способствует нормализации энергетического баланса клетки, активируя биосинтетические и репаративные процессы, потенцирует действие лекарственных препаратов, в ча-

стности диуретиков, и ноотропов, снижает активность наркотических веществ.

При выраженных симптомах вегетативной дисфункции применяли электрофорез с оксибутиратом натрия (натриевая соль гамма оксимасляной кислоты). Воздействие осуществлялось по глазнично-затылочной методике. Активный электрод-катод с прокладкой, смоченной 1% оксибутиратом натрия накладывается на обе глазницы, индифферентный электрод-анод - на затылочную область и верхний шейный отдел позвоночника. Плотность тока 0,03-0,05 мА/см^2, время процедуры 30 минут. Курс лечения 10 процедур, с перерывом после 5-й процедуры в два дня.

Оксибутират натрия обладает выраженной нейротропной активностью, оказывает седативное и миорелаксирующее действие, повышает устойчивость тканей к гипоксии, проявляет слабый анальгетический эффект. Способность препарата усиливать процессы центрального торможения, оказывать миорелаксирующее и обезболивающее действие более полно реализуется в методе лекарственного электрофореза. Кроме того, интерес к электрофорезу этого препарата обусловлен и тем, что при известных способах введения оксибутирата натрия в организм отмечается относительная кратковременность его действия и нежелательные побочные реакции в виде депрессии дыхательного центра, гипокалиемии, диспептических расстройств. Лекарственный электрофорез, как показывают клинические наблюдения, позволяет устранить указанные явления. Все больные отмечали положительную динамику уже после 3-5-го дня лечения, хотя весь курс состоял из 10 процедур.

У 15% больных симптомы заболевания уменьшались, но не исчезали полностью; им проводились повторные курсы лечения через одну-две недели или же они продолжали курс лечения до 20 дней. Отсутствие эффекта от лечения отмечается у 2% больных, в основном у больных с выраженным атеросклерозом сосудов головного мозга.

Таблица 4

Результаты лечения по данным катамнеза через 1 год

Диагноз	Число пролеченных больных	Полное исчезновение головной боли и др. симптомов вегетативной разрегулировки	Снижение симптомов вегетативной разрегулировки и головной боли	Без эффекта
Нейро-эндокринные заболевания (несахарный диабет, болезнь ИценкоКушинга, первичный гипоганодизм и т.д.)	54	25	22	7
Диабетическая энцелофапатия	116	86	20	10
Эндокринные заболевания с преимущественным нарушением вегетативной нервной системы	84	66	15	3

Клинические примеры комплексного подхода к лечению больных с использованием традиционных и нетрадиционных методов лечения.

Больная П-ва М. И. *19 лет, поступила в отделение с диагнозом – диффузно-узловой зоб 4 ст.; подострый тириоидит; хроническая железодефщитная анемия. При поступлении жалобы на резкую слабость, боли в области шеи с иррадиацией в нижнюю челюсть, периодически подъемы температуры тела - до 38 градусов, ознобы, головную боль, затруднение при глотании. Заболела остро в течение 2-х дней после переохлаждения, был насморк, боли в горле, затем боль локализовалась в области шеи. Раньше за медицинской помощью никогда не обращалась, хотя увеличение щитовидной железы отмечали окружающие. При осмотре отмечалось бледность, снижение веса. Пастозность на лице и ногах, температура 37,2 градусов, гипергидроз. Щитовидная железа плотная, резко болезненная, увеличена до 4 ст., боль иррадиирует в нижнюю челюсть, затылок. Тоны сердца ясные, тахикардия, АД 100/80 мм рт. ст.; пульс 106 в минуту. В легких без особенностей. Живот мягкий, безболезненный. Физиологические отправления в норме. Общий анализ крови: эр.3.3 10^{12}, гемоглобин 102 г\л, цв. пок. -0.9, лейкоциты 12.6 10^9, Э-2, С-54, П-10, Л-32, М-10, СОЭ-35 мм/час. Биохимический анализ крови - СРБ 48млг\п, холестерин - 7,8 ммолъ/л. Ревмотоидный фактор 14 Ед\мм. Сахар крови- 4,9ммоль/л. Анализы мочи: уд. вес- 1018, белок- 0.033, г\ллейкоциты 1-2 в п/з, эритроциты- 0-1 в п/з, эпителии - 3-6 в п/з, соли оксалаты ++,*

Проведено лечение: гемодез 200,0 в/в капельного №1; хлористый кальций 1% 200,0 в/в №3; аспирин 1г 4раза в день; ультрафиолетовое Облучение крови (УФО)- 100,0 №5 через день; гидрокартизон - 25 мг №3 1 раз в 3 дня в ткань щитовидной железы; поливит 1 таблетка 1 раза в день; свечи с индомитоиином по 1-2р. в день; Феротекс 1т. 3 р. в день; КВЧтерапия на биологически активные точки Gl-4,Е-36, VC-20; магнитотерапия на область грудины. Через 6 дней от начала лечения электрофорез с KJ чередовали с ультразвуком с гидрокортизоном на область щитовидной железы.

Состояние больной прогрессивно улучшалось, через 3 дня нормализовалась температура, исчезли боли в области шеи. Через 14 дней от начала лечения у больной исчезли жалобы, температура нормализовалась, щитовидная железа при пальпации безболезненная, мягкая, увеличена до 4 степени, в правой доле пальпируется плотное образование размером 1Х2см. Общий анализ крови: СОЭ- 6 мм/ч, лейкоциты 5.6 10^9, гемоглобин 120 г/л, Э~4, П-2,С-50, Л-42, М-2. Биохимический анализ крови: СРБ -, сиаловые кислоты 150 ед., холестерин- 5,6 ммолъ/л. Анализ мочи: уд. вес 1010, белка нет, лейкоциты-1-2 в п/з, эритроциты- 0-1 в п/з, эпителий 1-2 в п/з.

Больная выписана с рекомендациями: обратится к хирургу для оперативного лечения. Поддерживающее лечение: аспирин 1г в сутки; L- тироксин 50 мг. в сутки. Катамнез заболевания через 6 мес. Больная прооперированна, чувствует себя хорошо, жалоб на здоровье не предъявляет. Послеоперационный шов в хорошем состоянии, ткань щитовидной железы не пальпируется, признаков нарушения функций щитовидной железы нет. Использование комплексного лечения позволило значительно уменьшить сроки нетрудоспособности (в условиях стационара, на обычной терапии больные с данной патологией лечатся 21-30 дней), значительно снизить дозу глюкокортикоидов, качественней подготовить больную к оперативному лечению.

Больной Х-ко И. А, *юрист, поступил в отделение с диагнозом: хронический эпидидимит единственного яичка в стадии обострения; вторичный гипоганадизм. Болеет в течение 15-ти лет, обострения- 1-2 раза в год. За последний год- 3-е обострение, 2 раза лечился в урологическом отделении, последний раз за 3 недели до поступления. Обострения за последний год связаны со значительными эмоциональными перегрузками на работе и в семье, переохлаждением. Жалобы при поступлении на боли в левом яичке, слабость, раздражительность, пониженный фон настроения, суицидальную настроенность, из-за снижения половой функции и дисгармонии семейных отношений, нарушение сна (длительное засыпание, короткий тревожный сон с частыми пробуждениями), снижение аппетита, похудание, ощущение «комка в горле». Больной раздражен, не верит в успех*

лечения (в отделение обратился по рекомендации пациента, ранее лечившегося с хорошим клиническим эффектом). Объективно: кожные покровы повышенной влажности, стойкий красный дермографизм, дистальный гипергидроз; нормостенической конституции, пониженного питания; оволосение по мужскому типу, очень скудное на лице, лобке (бреется 1 раз в 3-4 дня); легкие и сердце без особенностей; АД на правой руке 140/100 на левой- 120/80 мл рт. ст.; пульс неустойчивый от 80 до 100 уд. в мин.; язык влажный; живот мягкий; стул в норме; со стороны почек без особенностей; щитовидная железа не увеличена. Наружные половые органы – яичко правое отсутствует, левое увеличено, придаток резко болезненный, мошонка отечная, складчатость и пигментация не выражена. Ректально: предстательная железа плотно эластична, умеренно болезненная, бугристая, семенные пузырьки и канатик не изменены.

Проведено лечение: метилтестостерон - 25 мг 1 раз в день под язык, норбактин по 400 мг 2 раза в день, внутриорганный электрофорез с хлористым кальцием (1%- 200,0 в/в, электроды помешены на левое яичко и крестцовую область); вит. Е 30% -2.0 внутримышечно 10 дней, глюнат по схеме, поливит 1таб. 1 раз в день . 10.0 меда, 2 ст. лож. пророшенных семян пшеницы , 1 чайная лож. корня пиона через 2 часа после еды 2 р. в день 10 дней. КВЧ-воздействие проводили на биологически активные точки: VG-16, VC-3, GJ-4. Электрофорез по Бургиньону с оксибутератом натрия 3% №10. Ультрафиолетовое Облучение крови (УФО)- 100.0 №5 через день. Рационально- эмоциональная с элементами краткосрочно-позитивной и семейная психотерапия.

Через 4 дня после начала лечения, состояние больного значительно улучшилось, исчез болевой синдром, восстановился сон, аппетит, а через 14 дней пациент стал спокойным, восстановились отношения в семье, несколько улучшилась потенция, исчезли боли, появилась вера в успех от лечения. При объективном осмотре яичко мягко-эластичное, безболезненное, предстательная железа не изменена, положительная динамика по анализу спермограммы и секркета предстательной железы. Больной выписан под наблюдение уролога и эндокринолога, с рекомендацией, соблюдать диету (продукты, богатые витамином Е и А), режим труда и отдыха, принимать тестобромлицин по 1 таблетке 1 раз в день под язык в дальнейшем при стрессовых ситуациях рекомендован аутотренинг. Катамнез через 6 и 12 месяцев: состояние хорошее, жалоб нет, диету соблюдает не всегда, препараты принимает, сексуальная жизнь удовлетворительная. Комплексная терапия при данной патологии дает хороший стойкий терапевтический эффект: улучшает качество жизни больного (значительно повысилась трудоспособность больного, исчезла суицидальная настроенность, повысилось настроение), сокращает сроки временной нетрудоспособности (в дневном стационаре ОВЛ больной лечился 14 дней).

Больная Л-ко С. А. *40 лет, работает- детский сад, воспитатель. Диагноз: Диффузно-узловой зоб 3ст. тиреотоксикоз ср. ст. тяжести (медикаментозно компенсированный мерказолилом); хроническая, постгемарогическая железодефицитная анемия, декомпенсация; дисфункция яичников. Поступила в дневной стационар поликлиники, так как лечиться в терапевтическом отделении не может по семейным обстоятельствам. При поступлении жалобы на резкую слабость, головокружение, сухость языка, трещины на языке, в углах рта, общее недомогание, на неприятные ощущения в области шеи, сердцебиение. При осмотре кожные покровы бледные, суховатые; вес снижен; щитовидная железа увеличена до 3 ст. плотно эластичная в обеих долях пальпируются плотные образования 2-1см безболезненные не спаянные с окружающей тканью; при пальпации - незначительные боли в проекции правого яичника, АД 140/80, пульс- 86 уд./мин. По органам без особенностей. Стул, диурез в норме. Менструации по 10-15 дней. Общий анализ крови гемоглобин- 74 г/л, эритроциты 3,2 10^{12}, лейкоциты - 8,9 10^9, цв. пок.- 0.6.*

Больной назначена комплексная терапия с использованием традиционных и нетрадиционных методов лечения: препараты железа, фероцерон - 1 таблетка 3 раза в день, витамины группа В, витамин С-5% 10,0 в/в на глюкозе 40% 10,0 №10, витамин Е 30% 1,0 в\м №10, ретоболил 1,0 в\м № 3, 1 раз в 10 дней; диета богатая белками, железом; меркозолил 20мг в

сутки; КВЧ-терапия на биологически активные точки; УО-16-15мин., на VC-20, Е-36. Проводилось лечение, назначенное гинекологом.

После 10-ти дневного курса лечения восстановились показатели крови: гемоглобин 120 г/л, эритроциты- 5.1 10^{12}, цветной показатель - 1.0. Исчезла слабость, головокружение, восстановился сон. В хорошем состоянии больная выписана под наблюдением участкового терапевта, с рекомендацией соблюдения диеты и продолжить лечение у гинеколога. Катамнез через 6 месяцев больная чувствует себя хорошо, отклонений в анализе крови нет. Доза мерказолила снижена до 12,5 мг. Симптомов нарушения функции щитовидной железы нет.

Больная О-ян А.Т. *46 лет не работает. Поступила в отделение по направлению гастроэнтеролога поликлиники после проведенного ФГС исследования с диагнозом острая язвенная болезнь желудка - язвенный дефект 0,6х0,7; 1,0х0,7; 1,0хl,2 по большой кривизне и теле дна желудка; хронический рецидивирующий холецистит в стадии обострения. Вторичный панкреатит с нарушением экскреторной и инкреторной функций; вторичный панкреатический сахарный диабет 1 ст. 2 тип в стадии неполной компенсации; синдром раздраженного кишечника. Наблюдали острую реакцию на стресс, соматоформное расстройство у акцентуированной по истероидному типу личности. Жалобы при поступлении на боли в эпигастральной области, которые снимаются приемом пищи на 20-30 минут, тошнота, изжога, боли в правом подреберье, вздутие, "урчание" в кишечнике, учащенный до 4 раз в сутки стул; сухость во рту к вечеру; периодическую жажду, зуд во влагалище; беспокойство, плаксивость, дрожь в руках, бессонницу, головную боль. При осмотре больная суетлива, на вопросы отвечает правильно, но излишне эмоциональна, плачет при рассказе о психотравмирующей ситуации (измена мужа), высказывает мысли о смерти, о ненужности жизни. Кожные покровы суховатые, гиперемия щек, дистальный гипергидроз, стойкий красный дермографизм. Сердце-тоны ясные; тахикардия; единичные экстрасистолы; АД- 140/100 слева и 110/70 справа мл рт. ст.; пульс 76-100 в минуту. В легких без особенностей. Язык обложен белым налетом больше у корня, сухой. Живот мягкий, умеренно вздут, болезненность в эпигастрии и правом подреберье. Симптом Ортнера, Френикус положительный. Печень не увеличена; диурез в норме. В анализах крови - не значительное ускорение СОЭ до 14 мил/г, в моче без патологии, сахар в крови 6,8ммоль/л. Сахарная кривая натощак 9,6ммоль/л после завтрака через час 11,5ммалъ/л через 2 часа перед обедом 8,7ммолъ/л. Сахар в суточной моче 2,5ммолъ/л. Диастаза мочи 84 ед. Остальные биохимические анализы без патологий.*

Проведено лечение: диабетон 1т. 2 рв день; омез -1т. Утром; квамател 1т.х2р. в день; левомицитин 0,5х4р. в день; трихопол 2тпх2р; но-шпа 2% - 2,0; димедрол 1%-1,0 в/м 5х3р; актовегин - 4,0 в/в на физ. растворе 200,0 капельно; грандаксин 1 т. 3 р в день; магнитотерапия; ультразвук с гидрокортизоном на проекцию поджелудочной железы; нееросет (гом). Электрофорез по Бургиньону с оксибутиратом натрия чередовали с электрофорезом по Щербаку с 5% бромом; КВЧ на БАТ VG16-15мин.; КР6-15мин.; VC10-15 мин. Е36-15 мин. Психотерапия рациональная, и суггестивная с обучением приемам аутотренинга.

На фоне проводимой терапии за 12 дней лечения, состояние больной значительно улучшилось, исчез болевой синдром, восстановился сон, аппетит, стул. Пациентка стала спокойнее, на лечение ходит сама, без сопровождающих. Критична к своему состоянию и перенесенной психотравмирующей ситуации, сохраняется некоторая театральность в поведении. Чувство тяжести в правом подреберье есть особенно после погрешности в диете. Сахар в крови 5,7-7,9-6,0ммоль\л. в моче 1,1ммолъ/л. По ФГС положительная динамика, язвенные дефекты за эпитализировались полностью. Имеется дуоденально - гастрольный рефлюкс. Выписана с рекомендациями соблюдать диету. При эмоциональных нагрузках принимать кваматег, препараты валерьяны, невросет(гом); гастронал(гом); Продолжать занятия аутотренингом. Рекомендовано санаторно-курортное лечение; наблюдение у участкового терапевта. Эндокринолга.

Катамнез через 6 месяцев (по телефону). Жалоб на здоровье не предъявляет, рекомендации выполняет. Сахар в крови моче в пределах нормы (компенсирована диетой).

Литература

1. Девятков Н.Д., Голант М.В., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радиосвязь. - С. 160.
2. Родштат И.В. Физиологически обоснованные варианты лечебного воздействия миллиметровых радиоволн на кожу человека - Миллиметрвые волны в медицине и биологии. - М.: ИРЭ АН СССР, 1989, с.72.
3. Чернавский Д.С., Карп В.П., Родштат И.В. Возможный механизм пунктурного КВЧ-воздействия, основанный на нейрофизиологических процессах - Межд. Симп. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине»: Сб. Докл.-М.: ИРЭ АН СССР, 1991, с.554.
4. Шток В.Н. Головная боль - М.: Медицина, 1988.
5. Улащик В.С. Терапевтическая эффективность электрофореза с оксибутиратом натрия- Минск: Беларусь, 1986.
6. Штейн Д.Е. Лечение больных, страдающих неврастенией, подкожным ведением кислорода в комбинированном курсе лечения - Врачебное дело, 1958, с.86.
7. Успенский В. И. Лечебное применение кислорода - М.: Медицина, 1959.
8. Вульфович С.И. К теории и практике применения кислорода - Военно-медицинский журнал, 1952, №9, с. 24.
9. Вернекин Э.Б., Савельева А.Э., Харинский А.И. Опыт комплексного применения ММ-терапии и гипербарической оксигенации при лечении хронической язвенной болезни желудка и 12-перестной кишки в клинической практике - Миллиметровые волны в биологии и медицине, М.: ИРЭ АН 1995, №5, с.54.

The combined with MM-therapy treatment of patients with endocrine disease

Popov B.M., Alshanskaya T.N., Popova E.B., Svistulina L.V.

The patients with complicated endocrine diseases were efficiently treated by combined with MM-therapy cure.

О влиянии воздействия электромагнит-ных волн низкой интенсивности на всхожесть и поражение семенной инфекцией зерновых культур и злаковых трав



Васько П.П.*, Ермолович А.А.**, Карпович В.А.***, Михаленко Е.Г.*, Новикова О.Т.****

*Института земледелия и селекции НАНБ
**Белорусский Государственный Университет
***«УНИТЕХПРОМ БГУ»
****НИИ ЯП при БГУ

Разработана электродинамическая модель воздействия электромагнитной энергии на семена злаковых культур. Приведена методика обработки и схема экспериментальной установки. Применение КВЧ-излучения позволило успешно бороться с семенной фитопатогенной инфекцией, улучшило посевные качества обработанных семян (всхожесть повышалась на 16-17%), что способствовало интенсификации ростовых процессов.

Введение

В условиях интенсификации сельского хозяйства, в частности растениеводства, актуальное значение приобретает поиск и использование эффективных способов предпосевной обработки семян с целью их дезинфекции и активирования. В настоящее время в арсенале земледельцев имеется немало способов и средств для борьбы с фитопатогенной микрофлорой семян. Однако применение их не всегда эффективно.

Использование протравителей является экологически небезопасным приемом в отношении здоровья человека и состояния окружающей среды. Кроме того, при протравливании семян уничтожается только поверхностная инфекция, на локализованную же внутри семени болезнетворную микрофлору ядохимикаты не действуют. Более того, эти химические препараты являются предметом импорта и требуют валютных средств, что приводит к повышению себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Тепловая обработка семян является экологически более безопасным методом, однако положительный эффект полного обеззараживания семенного материала значительно уменьшается побочным действием этого приема предпосевной обработки, а именно – травмированием семени, что приводит к значительному снижению посевных качеств семян. Кроме того, эта методика требует больших удельных энергозатрат, что делает ее экономически невыгодной.

Для разработки эффективных методов обеззараживания семян мы проводили поиск различных перспективных способов воздействия на семена. Известно, что КВЧ-полей нетепловой интенсивности на биологические объекты дает положительные результаты [1-3]. В литературе имеются данные о том, что при воздействии КВЧ-излучения наблюдается увеличение количества хлорофилла в клетках и

интенсификация фотосинтеза (в частности, это продемонстрировано в опытах Тамбиева А.Х. [4, 5]). Следовательно, применение КВЧ-излучения перспективно и в отношении увеличения фотосинтезирующего аппарата растений, что будет выражаться в улучшении биологических характеристик самих растений, а в конечном итоге приведет и к увеличению урожайности. В опытах с зерновыми культурами показано [6, 7], что КВЧ-облучение высоко эффективно в отношении не только поверхностной, но и находящейся внутри семени фитопатогенной инфекции (например, пыльной головни), поскольку способно проникать внутрь семени и воздействовать на локализованную там микрофлору.

Результаты, приведенные в данной статье, получены как продолжение исследований внедрения микроволновой технологии предпосевной обработки семян на различные культуры. Данная технология разработана в 1992-1995 гг. для семян овощных культур и в течение 7 лет успешно применяется в тепличных и овощеводческих хозяйствах Белоруссии [8].

Методика воздействия

При разработке математической модели, описывающей воздействие электромагнитных полей на биологические структуры (в данной работе – зерновые и злаковые культуры), была выдвинута гипотеза, что наиболее вероятной резонансной системой в клетке может являться мембрана, которая представляет собой кольцевой диэлектрический резонатор [9, 10]. Мембрану рассматривали как двумерный резонатор с возможностью существования в нем колебаний типа квази – Е.

Физические представления об электродинамике тканей и сред, составляющих биологические объекты, состоят в описании их как проводников или диэлектриков. Все они характеризуются следующими параметрами: проводимостью, диэлектрической и магнитной проницаемостью. Для всех этих параметров характерна частотная дисперсия. Биологический объект представляет собой сильно неоднородную среду сложной конфигурации, а это обусловливает множество физических эффектов при взаимодействии этих объектов с КВЧ-излучением: резонансных, волноводных, дифракционных.

Исследуем теоретическую модель электромагнитного процесса, который происходит при падении электромагнитной волны на биологический объект. Идеализируем поставленную задачу.

Пусть поле описывается уравнениями Максвелла в виде

$$rotH = \frac{\partial}{\partial t}\int \varepsilon(\tau)E(t-\tau)d\tau + \frac{\partial}{\partial t}P^{NL}(E) \qquad (1)$$

$$rotE = \frac{\partial}{\partial t}\int \mu(\tau)H(t-\tau)d\tau \quad ,$$

где $P^{NL}(E)$ - нелинейная компонента электрической поляризации.

Исключим вектор Е из системы (1) .

Выполняя усреднение по быстрым осцилляциям с частотой $\omega(t)$, получаем нелинейное векторное уравнение Шредингера для β:

$$grad\ \beta = n_0 \beta \delta (P - P') \ , \qquad (2)$$

где ε, μ - Фурье преобразования функций $\varepsilon(\tau)$ и $\mu(\tau)$; скобки означают усреднение.

Практически поляризацию электромагнитного поля можно приближенно считать фиксированной. В этом случае

$$E(\omega\varepsilon)^{-1} rotH = E(\omega\varepsilon)$$

$$H(\mu\varepsilon) = \omega^2 \varepsilon\mu H . \quad (3)$$

Будем использовать разложение поля по собственным модам дискретного $|E|$ и непрерывного спектров. Если возбуждение происходит в окрестности собственной частоты, то резонно разделить доминирующее резонансное колебание и сравнительно слабый нерезонансный фон. Приходим к уравнению

$$f^{NL} = \beta\left(|E|^2 H + \frac{grad\ |E|^2\ rotH}{\varepsilon}\right) + |E|^2 \frac{grad\ \ rotH}{\beta} \quad (4)$$

В зависимости от размера семени и его $\varepsilon_{эфф}$ получены резонансные частоты 60, 75, 94 ГГц.

На рис.1 представлена структурная схема установки, с помощью которой производилась обработка всех видов семян кормовых культур.

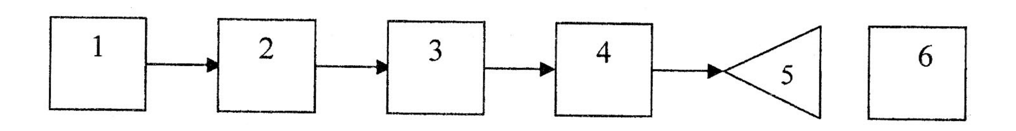


Рис1. Блок схема установки для обработки семян злаковых культур

Установка содержала источник сигнала 1 (сменный), развязывающий вентиль 2 (широкополосный), предназначенный для уменьшения влияния отражений в волноводном тракте на частоту КВЧ колебаний источника сигнала, аттенюатор 3, блок управления 4, рупорную антенну 5, емкость 6 для размещения обрабатываемых семян.

Каждый вид семян обрабатывался в различных режимах (варьировались частота, мощность и время обработки). Для изучения влияния облучения КВЧ на всхожесть и семенную инфекцию использовалась стандартная методика проведения фитоэкспертизы. В качестве контроля использовались необработанные семена. Учеты всхожести и поражения проводились на 7-е сутки.

Результаты исследований

В комплексе возбудителей болезней, поражающих культуры пшеницы, тритикале и злаковых трав, одними из наиболее вредоносных являются возбудители корневых гнилей рода Fusarium и альтернариоза рода Alternaria. Грибы этих родов вызывают болезни проростков, корневые гнили, деструктивные изменения и интоксикацию семян. Они снижают посевные качества семян, развиваются при хранении и перезаражают семена, вызывая их порчу. Поэтому при проведении экспериментальных исследований нами изучалось влияние КВЧ–

излучения на данные возбудители болезней.

Результаты опытов приведены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1

Влияние различных режимов КВЧ–излучения на всхожесть и поражение семенной инфекцией семян яровой пшеницы

Культура	Всхожесть, %	Фузариум, %	Альтернария, %	Всего, %
Д4 (контроль)	79	17	59	76
Д4	95	7	16	23
Д5 (контроль)	82	22	40	62
Д5	99	7	20	27

Таблица 2

Влияние различных режимов КВЧ–излучения на всхожесть и поражение инфекцией семян озимого тритикале сорта «Михась»

Вариант облучения	Всхожесть, %	Фузариум, %	Альтернария, %	Другие плесени, %	Всего, %
Контроль	84	21	21	5	47
1 2	95 99	14 16	18 26	2 0	33 32

Таблица 3

Влияние КВЧ–облучения на всхожесть и поражение инфекцией семян злаковых трав

Вариант облучения	Всхожесть, %	Фузариум, %	Альтернария, %	Всего, %
Райграс пастбищный				
Контроль Облучение	85 88	21 2	18 0	39 2
Овсяница луговая				
Контроль Облучение	82 85	23 2	28 8	51 10

Как показали эксперименты, обработка семян КВЧ-излучением оказывала достоверно ($p<0,05$) стимулирующий эффект, всхожесть семян повышалась, снижалась инфицированность семян.

При воздействии КВЧ-излучения на семена яровой пшеницы всхожесть повышалась на 16-17%, достигая 95-99%. Общая инфицированность снижалась почти в 3 раза: 23-27% против 76-62% в контроле (Таблица 1).

Аналогичные результаты были получены на семенах озимого тритикале сорта «Михась», различия наблюдались лишь в абсолютных величинах показателей всхожести и инфицированности (Таблица 2).

Высокая эффективность КВЧ-облучения наблюдалась на семенах многолетних злаковых трав: райграса пастбищного и овсяницы луговой (Таблица 3).

Аналогичные результаты были получены для семян ячменя сортов «Виват» и «Моссарж», яровой пшеницы сортообразцов «Г-28» и «BOR - 25191», ярового тритикале «Ульяна» и «Лана», озимой пшеницы «Капылянка» и «Саната», озимой ржи «Верасень» и «Калинка».

Заключение

Основываясь на вышеизложенных результатах воздействия электромагнитных волн КВЧ-диапазона низкой интенсивности на семена зерновых культур и злаковых трав, можно сделать следующие выводы:

1. КВЧ-облучение оказывает стимулирующий эффект на семена злаковых культур.
2. У обработанных семян наблюдается улучшение посевных качеств (значительное повышение всхожести).
3. Применение КВЧ-излучение снижает инфицированность семян.
4. Использование КВЧ-энергии экологически безопасно и ресурсоэкономично.
5. Повышение энергии прорастания, интенсификация ростовых процессов в конечном итоге приводит к увеличению урожайности зерна и биомассы растений.

Микроволновая технология облучения семян КВЧ-излучением нетепловой интенсивности должна найти широкое хозяйственное применение как экологически чистый, эффективный способ предпосевной обработки семян.

🕮 Литература

1. Бецкий О.В., Девятков Н.Д.- Радиотехника, 1996, №9, с.4.
2. Бецкий О.В., Путвинский А.В.- Изв. Вузов МВ и ССО СССР. Радиоэлектроника, 1984, т.29, № 4, с.2.
3. Петросян В.И., Гуляев Ю.В. и др.- Радиоэлектроника, 1995, Вып.1, №1, с.127.
4. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н. и др .- Вестн. Моск. Ун-та, Биология, 1990, №2, с.412.
5. Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н.. Лапшин О.М. - Физиология растений, 1992, т.39, в.5, с.41.
6. Аксенов С. И. - Биофизика. 1996.-т.41, вып.4, с.919-925.
7. Тигранян Р.Э. Физико-химическая практика биологического эксперимента с СВЧ-излучением. Пущино, МЦБИ, 1985, с. 73.
8. Патент на изобретение РБ №5580 (зарег. 23.06.2003) Карпович В.А., Родионова В.Н. «Спо-

соб предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур»/ МПК 7 А 01С 1/00.
9. Карпович В.А., Родионова В.Н. и др. - Межд. аграрный журнал. 2000, №3, с.8.
10. Karpovich V.A., Rodionova V.N., Slepyan G.Ya.- 4 Inter. Symposium "Physics and Engineering of Millimeter Waves", Kharkov, Ukraine, 2001, P.909.

About the low ntensive electromagnetic waves influence effect to the sprout and the seeds infection defeat for the crops and cereals grass.

Vasko P.P., Ermolovich A.A., Karpovich V.A., Michalenko E.G., Novikova O.T.

The electrodynamical model of the low intensive electromagnetic waves influence to seeds crops and cereals grass is proposed. The processing methodic and experimental set scheme is presented. It was shown that microwave biophysical processing has decreased seed infection and improved the yield capacity (sprout has increased on 16-17%).

Использование миллиметровой терапии в лечении послеоперационных ран и профилактики осложнений у мелких животных в условиях ветеринарного кабинета



Попова Г. Б.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, факультет ветеринарной медицины, клиника мелких животных. Клуб спортивных и декоративных собак «Элита», ветеринарный кабинет «Айболит» г. Усть-Илимска, Иркутской области

В статье рассматривается возможность использования ММ-терапии для лечения кошек в послеоперационном периоде. Отмечается возросшая эффективность терапии по сравнению с традиционным лечением.

Практически весь диапазон частот электромагнитных колебаний используется в медицине и ветеринарии, в том числе миллиметровые волны или КВЧ-диапазон. Опыт использования электромагнитных волн показывает, что основные эффекты, связанные с распространением волн и взаимодействием их с различными объектами, определяются, прежде всего, частотой колебаний, их мощностью и формой сигнала.

КВЧ-терапия хорошо сочетается с другими методами лечения - лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими и т. д. Анализ результатов проведенных исследований позволил рассчитывать на положительный результат при применении КВЧ-воздействия для лечения ряда заболеваний у животных, особенно связанных с воспалительными процессами и депрессией иммунной системы.

Имеются данные по применению КВЧ-воздействия для лечения животных. Так в Центральной хозрасчетной ветеринарной клинике г. Москвы успешно проводится лечение отита у собак и кошек; воспалительных явлений в суставах, растяжений связок и других травматических повреждений. ММ-терапия спортивных лошадей проводилась в 1991 г. в Ленинграде и немного позже в конноспортивном комплексе «Битца» (в Москве), а также в конно-спортивной секции «Звёздная» и на конно-прокатной базе «Дубки» г.Сестрорецка с участием ветеринарных врачей этих организаций.

Получены положительные результаты, отсутствие побочных эффектов и хорошая переносимость процедуры всеми животными различного возраста и пола.

Как известно под влиянием ММ-волн улучшается заживление инфицированных ран [1]. Раневой рубец после воздействия ММ-излучения формируется без признаков келоидизации [2]. Усиливаются репаративные процессы и увеличивается скорость пролифирации эпидермиса и элиминация из облученных участков поврежденных клеток в следствие активизации синтеза биологически-активных веществ в клетках кожи [3-5].

Автором был применен метод ММ-терапии для лечения мелких жи-

вотных (кошках). Пролечены домашние кошки со свежими ранами после полостных операций. Осложнения в послеоперационном периоде встречаются довольно часто - это расхождения швов, их нагноение, послеоперационные грыжи и т. д.

Организм отвечает на травматическое повреждение пролифиративно-репаративнивной реакцией соединительной ткани с последующим прогрессирующим фиброобразованием и образованием раневого рубца. Для ускорения этого процесса и профилактики осложнений, для ускорения формирования грануляционнофиброзной ткани использовался аппарат «Шлем-1», с средней частотой генерируемого сигнала 53,57 ГГц (длина волны - 5,6 мм) с модуляцией и шириной спектра излучения 200 МГц. Облучение проводилось непосредственно на область раны в течение 30 минут ежедневно. Курс лечения включал 5 процедур. Лечение ран проводилось одновременно с традиционным фармацевтическим лечением – введением антибиотика гентамицина 0,5 мл внутримышечно и наложением повязки с 0,25% спиртовым раствором левомицитина. Такое сочетанное лечение дает возможность резко сократить количество вводимых доз антибиотиков и значительно ускорить процесс выздоровления. Всего пролечено 12 домашних кошек – беспородных со средним весом 2,5-3 кг. Одна - с гнойным воспалением матки (пиометра), две - удаление матки, в связи со слабостью родовой деятельности, остальные - стерилизация с удалением матки и яичников. У всех отмечалось значительная стимуляция репарапаративного процесса. Швы сняты на 5-ый день после операции. Послеоперационные швы без применения ММ-терапии снимались, как правило, на 10-11 сутки.

По сравнению с традиционными методами в послеоперационном периоде не происходило нагноительных процессов, развития отеков, спаечных процессов брюшины, снижения иммунитета; кошки быстрее выходили из наркотического состояния, потому что токсическое действие наркотических препаратов под действием ММ-терапии значительно уменьшается, особенно у животных, отличающихся повышенной тревожностью. Имелись другие положительные эффекты после лечения ММ-терапией: усилилась лактация у кошки в период кормления, у одной из кошек исчезли гнойные выделения из носа, которые были с рождения. Кошки в послеоперационном периоде чувствовали себя спокойно, чаще во время процедур спали, не было элементов агрессии, лечение проводилось без фиксации, благодаря специфике воздействия ММ-волн, вызывающих чувство успокоения, комфорта, расслабленности.

Выводы:

1. Применение ММ-терапии в ветеринарной практике достаточно перспективно; в ряде случаев оно может полностью заменить медикаментозное лечение или резко уменьшить количество принимаемых для лечения антибиотиков и других лечебных препаратов, сократить сроки лечения.
2. Применение ММ-терапии может быть использовано в условиях ветеринарного кабинета, а также в домашних условиях в лечении послеоперационных осложнений, для улучшения иммунного статуса организма, лечении травматических ран, травм суставов и других заболеваний животных.
3. Предупреждение послеоперационных осложнений экономически целесообразно для владельцев животных за счет сокращения сроков лечения и отсутствия побочных эффектов.
4. Положительный антистрессорный

эффект ММ-терапии, который отмечался у животных, благоприятно сказывается на владельцах и их окружении в результате неагрессивного, спокойного поведения кошек.

Литература

1. Шапошников Ю.Г., Девятков Н.Д., Каменев Ю.Ф. и др. Клиническая оценка применения миллиметрового излучения низкой интенсивности у больных с раневой инфекцией конечностей.- Миллиметровые волны в медицине и биологии. - М.: ИРЭ АН СССР, 1989, с.16-20.
2. Плетнев С.Д. Применение излучений крайне высоких частот (миллиметрового диапазона волн) в онкологии.- Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине. - Ижевск: Удмуртия, 1991, с. 163-180
3. Детлав И.Э., Шкирманте Б.К. и др. Изучение биохимических показателей в развивающейся грануляционно-фиброзной ткани после воздействия электромагнитного поля крайне высокой частоты.- Миллиметровые волны в медицине и биологии. - М.: ИРЭ АН СССР, 1993, -с.43-50.
4. Воронков В.Н., Завгородний С.В., Хижняк Е.П. и др. Ультраструктурные изменения кожи мышей, вызванные КВЧ-облучением – 11й Российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и в биологии». Сб. докл. – М.: ИРЭ АН СССР, 1997, с.117-118.
5. Матросов В.И. Влияние миллиметровых волн на иммунологическую реактивность организма и заживление гнойных ран – 12й Российский симпозиум с международным участием. «Миллиметровые волны в медицине и биологии». Сб. докл. – М.: ИРЭ АН СССР, М., 2000 г.

The MM-therapy use in cats post-surgical treatment

Popova G.B.

The MM-therapy use in cats post-surgical treatment with the view of complication decrease are presented in the article. It was noticed the efficacy of combinative with MM-therapy treatment was more in comparison with traditional treatment.

☞ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА "МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ"

1. К публикации принимаются материалы, не предназначенные для публикации в других изданиях.
2. Статьи представляются в виде файлов форматов *Word6, Word7 (*.doc)* на дискетах любой емкости с распечаткой в 1,5 интервала между строками (2 экз.). Их следует набирать в следующем порядке:

   название статьи;

   краткие сведения об авторах, включающие фамилию, имя, отчество и место работы,

   аннотация;

   текст статьи;

   литература;

   название, фамилии авторов и аннотация на английском языке.
3. Иллюстрации к статьям выполняются в виде отдельных файлов **форматов *Word6, Word7 (*.doc)*** и представляются на отдельных листах в двух экземплярах *(допускаются только черно-белые)*. На обороте каждого листа указываются название статьи, фамилии авторов и номер иллюстрации.

   Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

   выбирать по возможности наиболее мелкий масштаб изображения (при условии читаемости);

   буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру давать в соответствии с обозначениями в тексте статьи (см. образцы начертания символов в журнале);

   размер рисунка — не более 15×20 см, желательно в портретной ориентации;

   выносить текстовую информацию из рисунка в текст статьи или подрисуночные подписи (см.п.4).

   Не допускается включение иллюстраций в файл с текстом статьи!
4. Все иллюстрации должны сопровождаться подрисуночными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими в себя название иллюстрации и, при необходимости, условные обозначения. Подрисуночные подписи включаются в текст статьи в виде отдельных абзацев (Рис.1,2 ... .), расположенных в предполагаемых местах размещения иллюстраций.
5. Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим ГОСТам.
6. Буквы в формулах необходимо размечать карандашом в первом экземпляре по следующим правилам:

   прописные и строчные буквы, различающиеся только своими размерами, подчеркиваются двумя чертами: прописные — снизу, строчные — сверху. Нуль не подчеркивается;

   греческие буквы подчеркиваются красным, векторы — синим (стрелки не употребляются), а матрицы — зеленым цветом;

   латинские буквы подчеркиваются волнистой чертой снизу;

   употребление рукописных, готических и русских букв, а также символов следует оговаривать на полях рукописи;

   индексы и показатели степени следует отчеркивать дугами, направленными вниз или вверх соответственно для нижних и верхних индексов. Необходимо четко различать в индексах написание запятой, штриха и единицы.
7. Формулы в тексте следует нумеровать в круглых скобках (например, (2)), литературные ссылки в прямых — [2], подстрочные замечания отмечаются звездочками *.
8. При оформлении списка используемой литературы обязательно следует указывать авторов и название работы, источник, издательство, год издания, страницы.
9. На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Служебные и домашние адреса авторов с обязательным указанием почтового индекса и номеров телефонов печатаются на отдельной странице.
10. Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Для оперативной работы редакции просим указывать в сведениях об авторах адрес Вашей электронной почты. Наш адрес E-mail:NLeb@relcom.ru

Цена договорная

Индекс 47816